00054081

NOT TO BE ISSUED
OUT OF THE LIBRARY.

BOMBAY BRANCH
OF THE
ROYAL ASIATIC SOCIETY.
TOWN HALL, BOMBAY.

Digitized with financial assistance from
Hemendra Kothari
on 06 November, 2019

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DE

JAVA ET MADOURA

282

Description géologique

DE

JAVA ET MADOURA

PAR

Dr. R. D. M. VERBEEK et R. FENNEMA

Ingénieurs en chef des mines des Indes Néerlandaises.

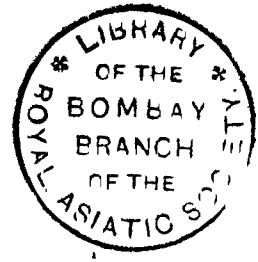
54081 54081 a

PUBLIÉE

PAR ORDRE DE SON EXCELLENCE LE GOUVERNEUR GÉNÉRAL

DES INDES NÉERLANDAISES.

TOME I



AMSTERDAM — JOH. G. STEMLER Cz.

1896

V
559.922
Ver/Des
54081
00054081

AVANT-PROPOS.

Après que l'exploration géologique de la côte occidentale de Sumatra eût pris fin, et que le personnel chargé du relèvement eût été transféré à Java, en février 1880, le Gouvernement prit la décision, en août de la même année, d'organiser une exploration analogue à Java; et en février 1881, le soussigné fut chargé de la direction des travaux.

A la suite de diverses circonstances, on ne put toutefois, dans les premières années, songer à une exploration méthodique de l'île tout entière. En 1881 il fut procédé à un examen minutieux et au levé du bassin houiller de Baïah, en Bantam méridional. En 1882, cette exploration fut étendue plus à l'Est, dans les Régences des Préanguer, principalement dans le but de déterminer les limites des terrains houillers éocènes; et l'on organisa aussi une perquisition minière sur la valeur technique des couches de houille au Gounoung Walat, près de Soukaboumi. A cette époque, il n'y avait sur les lieux qu'un seul ingénieur, car le chef des travaux était parti pour la Hollande dans l'intérêt de la publication de la carte géologique de la côte occidentale de Sumatra. De retour à Java en 1883, il fut chargé aussitôt de l'exploration du volcan Krakatau, après la grande éruption d'août 1883. Une bonne partie de l'année 1884 fut consacrée à la rédaction d'un rapport étendu sur cet évènement mémorable; et l'ingénieur adjoint lui-même prit part quelque temps à l'examen des roches du Krakatau.

En 1885 un troisième ingénieur fut attaché au relèvement, et les travaux sur le terrain furent étendus sur une portion plus vaste des Préanguer, à peu près jusqu'au méridien de Tiiandiour. Ils ne furent terminés qu'à la fin de 1886; car en 1885 l'un des ingénieurs adjoints

fut occupé, des mois durant, à la description de l'éruption du Sĕmérou, en avril 1885; et le second fut détaché à une autre branche du service dans la première moitié de 1886.

Comme l'exploration détaillée des terrains éocènes en Bantam et dans les Préanguer, relative à l'exploitation des couches de houille, avait donné un résultat défavorable, on résolut de se contenter d'un levé plus sommaire des autres parties de l'île, ce qui eut lieu de 1886 à 1891. Cependant l'ingénieur adjoint, Monsieur FENNEMA, a dû consacrer 9 mois à la confection d'une carte géologique et la description de la partie septentrionale de la côte Ouest de Sumatra; de plus il a été détaché des travaux pendant 2 ans et demi, d'octobre 1887 jusqu'en avril 1890, étant chargé à cette époque de faire des sondages à la recherche du pétrole en Langkat, et à celle d'eau potable en Déli, à la côte orientale de Sumatra.

C'est ce fonctionnaire qui a rédigé la description des résidences Bantam (sauf le bassin houiller de Baïah) et Préanguer, comprenant environ le cinquième de la superficie de Java et de Madoura réunies, celle des 20 autres résidences incombant au soussigné.

Donc, abstraction faite des études préliminaires concernant l'extension du terrain éocène en Bantam méridional et en Préanguer occidental, lesquelles avaient principalement pour but l'exploitation minière — et auxquelles prirent part les ingénieurs FENNEMA, RETGERS et le soussigné — il fut consacré à l'exploration géologique de Java proprement dite 6 années pour les travaux sur le terrain et 2½ années pour la confection et le dessin des cartes et profils, la rédaction du rapport et pour quelques voyages rapides destinés à élucider quelques points demeurés obscurs; l'ingénieur FENNEMA y a travaillé 5 années et un quart et j'y ai été occupé moi-même durant 8½ années.

Outre la grande carte géologique à l'échelle 1 : 200.000, il a encore été annexé à ce rapport une carte plus concise, à l'échelle 1 : 500.000. Bien que cette dernière porte plusieurs dénominations qui figurent dans la description géologique, il a fallu cependant omettre plusieurs noms, faute de place. On trouvera ceux-ci soit sur la grande carte géologique, soit sur les cartes de détail Nos. V à X. Ce sont ces dernières qu'il faudra toujours consulter lors de la description des terrains spéciaux.

Outre les noms de lieux remarquables sous le rapport géologique, on trouvera aussi, sur la grande carte, les chefs-lieux des résidences, des sections, des districts et même des sous-districts; ces derniers sont

toutefois sujets à des variations nombreuses; puis la plupart des pasanggrahans (asiles de nuit) et quelques villages (désas) importants; ceux-ci sont toutefois en nombre limité, pour ne pas trop surcharger la carte et la rendre inintelligible.

En ce qui concerne l'orthographe des noms des localités, sur les cartes et dans le texte, il importe de bien remarquer ce qui suit: afin d'éviter les frais de la gravure en double des cartes et des planches, celles-ci n'ont été imprimées qu'une seule fois, tant pour l'édition néerlandaise que pour l'édition française de cet ouvrage; les dénominations y figurent avec l'orthographe hollandaise, mais, afin de faciliter aux lecteurs français la lecture exacte des noms indigènes, on a eu égard dans le texte à la prononciation française; de sorte que sur les cartes et dans le texte il n'existe pas de concordance pour l'orthographe des noms des localités. Toutefois, l'inconvénient n'est que minime, car la divergence ne porte le plus souvent que sur les voyelles (p. ex. Soukaboumi au lieu de Soekaboemi). On trouvera après la table des matières, aux pages XXXVII à XLIII les titres en français des cartes, profils, dessins, phototypies et planches.

Pour la description géologique, je me suis efforcé tout d'abord de donner un aperçu bien net; cette tâche n'était par aisée, car il s'agit ici d'une île dont l'étendue en longueur correspond à la distance de Paris à Vienne. Une division en terrains s'imposait donc; et nous avons fait choix à cet effet des résidences, bien qu'il y eût là un inconvénient, car les limites des résidences ne concordent pas avec les limites géologiques et l'on se voit souvent obligé de la sorte, en décrivant une résidence, de traiter aussi des portions de régions avoisinantes. C'était le cas principalement pour les sommets des volcans, lesquels constituent un ensemble, mais qui appartiennent assez souvent à des résidences différentes. D'autre part, ce mode de subdivision a rendu des répétitions inévitables, vu que le même terrain devait naturellement être décrit plus d'une fois, et que certains dépôts, les post-tertiaires surtout, sont extrêmement uniformes dans leur allure.

C'est ainsi que dans la deuxième Section, la description de Java a été faite de l'Est à l'Ouest *suivant les résidences;* dans la troisième, de l'Ouest à l'Est, *d'après les terrains;* on a pu, de la sorte, donner un aperçu clair, tout en conservant l'unité des terrains.

Vu le grand développement de cet ouvrage, on a dû répartir le texte en deux tomes. Les planches qui se rattachent à la description des

foraminifères dans le second volume, sont placées à la fin du Tome I afin de faciliter la lecture.

En terminant, je me plais à payer un tribut de reconnaissance aux divers savants qui m'ont prêté leur bienveillant concours dans la rédaction de ce rapport; au Professeur DAUBRÉE à Paris, au Hofrath GEINITZ à Dresde et au DR. SMITH d'Alabama, pour l'envoi de foraminifères; au Professeur WINKLER à Freiberg en Saxe pour son assistance dans l'analyse des eaux; au Professeur MARTIN à Leiden et au Professeur STEINMANN à Fribourg en Bade, pour divers renseignements sur des fossiles; et à ce dernier en particulier, pour son appui dans la confection très difficile des dessins microscopiques de foraminifères; au Professeur WICHMANN à Utrecht pour ses renseignements bibliographiques. Il m'est agréable de leur témoigner le grand prix que j'attache à leur concours.

Enfin, j'adresse mes remercîments à tous les fonctionnaires, chefs ou subalternes, de l'Administration intérieure de Java qui, par leur coopération, nous ont facilité les travaux sur le terrain et qui ont si fréquemment accordé l'hospitalité au personnel chargé du relèvement.

La Haye, 1 Octobre 1896.

R. D. M. VERBEEK.

TABLE DES MATIÈRES.

Page.

AVANT-PROPOS v
TABLE DES MATIÈRES ix
TABLE DES CARTES, PROFILS, DESSINS, PHOTOTYPIES ET PLANCHES . . xxxvii
ADDITIONS ET CORRECTIONS xliv

PREMIÈRE SECTION. . . . . . 1—43

RÉSUMÉ DE LA GÉOGRAPHIE ET DE LA TOPOGRAPHIE DE JAVA 3
Situation 3
Etendue 5
Largeur 5
Orographie, dans ses rapports avec la constitution géologique . . . 5
Rivières 5
Bassins. 6
DIVISIONS POLITIQUES 6
Bantam. 6
Batavia. 7
Krawang 7
Régences des Préanguer. 8
Chéribon 9
Tĕgal 10
Pĕkalongan 11
Banioumas. 11
Baguĕlen 11
Ioguiakarta 12
Sourakarta. 13
Kĕdou 14
Sĕmarang 15
Diapara 15
Rĕmbang 16
Madioun 16
Kĕdiri 17
Sourabaïa 18
Pasourouhan 18
Probolinggo 19
Madoura 19
Bĕsouki 20
SUPERFICIE DE JAVA 21
Superficie pour cent des résidences de Java, avec Madoura . . . 22
CARTES 22
Construction de la carte. Projection 23

Page.
COURT APERÇU GÉOLOGIQUE 26
Mode de relèvement 26
Description et carte de JUNGHUHN 26
Points de divergence d'avec JUNGHUHN 27
Bibliographie géologique 29
CLASSIFICATION DES ROCHES SÉDIMENTAIRES ET ÉRUPTIVES DE JAVA . . . 37
Table de l'âge des roches de Java (avec Madoura, Bawéan et Karimoun diawa) 38
Description succincte des terrains 39

DEUXIÈME SECTION. (Description des résidences) . 45—922

I. MADOURA 46
TOPOGRAPHIE 46
Bassin de la côte Nord 47
„ „ „ Ouest 47
„ „ „ Sud 47
„ „ „ Est 47
GÉOLOGIE 48
Absence de l'étage m_1 48
Étage marneux m_2 48
Étage calcareux m_3 48
Roches de transition 48
Epaisseur de l'étage m_3 49
Position des couches 49
Profil No. I 49
„ No. II 50
„ No. III 50
„ No. IV 50
„ No. V 51
Distribution horizontale des terrains; nombre des séries calcaires . . 51
Les plaines; quaternaire et alluvium 52
Les îles 53
Composition pétrographique des roches 53
Fossiles 54
Minéraux utiles (huile minérale, lignites, calcaires) 55
Jonction de Madoura avec Java 56

II. BĔSOUKI 58
TOPOGRAPHIE 58
Bassin de la côte Sud 59
„ „ „ „ Est 59
„ „ „ „ Nord 59
GÉOLOGIE 60
A. *Andésites anciennes de la côte Sud* 60
1. La roche de Gradiagan 60
2. La roche de Watou oulo 61
3. A la côte, entre Watou oulo et Gradiagan 61
B. *Les roches miocènes* 62
1. Terrain à la côte Sud 62
2. Terrains tertiaires à la côte Nord 65

Page.

2a. Le terrain près Sitoubondo. (Canal de Sitoubondo) . . 65
Fig. 3 65
2b. Le terrain au Sud de Mlandingan 68
Age des couches miocènes 69
Les roches néo-volcaniques 69
Centres principaux d'activité 69
1. Le Ringguit. (Planche No. 1) 70
Fig. 1 70
Fig. 2 70
Pétrographie 73
2. Les roches du Gg. Lourous 77
Planche No. 2 77
3. Le Balouran 78
4. L'Idien 79
Fig. 4 80

Points d'éruption de l'Idien.

1. Le Mĕrapi 83
2. Le Kawah Idien 85
Analyse de l'eau du Baniou paït 86
3. Le Pawĕnen 92
4. Le Blaou 92
5. Le Papak 92
6. Le Widodaren 93
7. Le Lĕmpouiangan 93
8. Le Ranti 93
9. Le Lĕbou agoung 93
10. Le Koukousan 94
11. Le Dĕlaman 94
12. Le Gg. Pondok 94
13. Le Tiilik 95
14. Le Tiampid 95
15. Le Pĕndil 95
16. Le Guĕnteng 95
17. L'Aniar 95
18. Le Lingkĕr 95
19. Le Mĕlaten 96
20. Le Gg. Tiĕmoro 96
21. Le Soukĕt 96
22. Le Raoun (avec les points d'éruption Lĕmongan et Pakisan) 97
Fig. 5 97

Age des cratères de l'Idien 100
Éruption du Raoun de 1586 102
5. L'Hiiang 103

Points d'éruption de l'Hiiang.

1. Le Guilap—Koukousan 104
2. Le Pinggang 105
3. Le Sĕmĕrou 105
4. L'Argopouro 105
Fig. 6 106
5. Le Diambangan 106
6. Une cime au nord du Sĕmĕrou 106
7. Une cime au sud-ouest de l'Argopouro 106
8. L'Alas batour 106
9, 10, 11 et 12. Les 4 cratères les plus jeunes de l'Hiiang, à l'est du sommet Argopouro 106

Page.

Points d'éruption de l'Hiiang.
13. Le Karang sélo 108
14. Le Pĕnguĕpok 108
15. Le Tanah woulan 108
16. Le Sahing 108
17. Le Pournomo 109

Roches de l'Hiiang 109
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 112
1. La plaine de Diĕmbĕr 112
2. La plaine de Kradénan 113
3. La plage, depuis Baniouwangui jusqu'au Balouran . . . 114
4. La plaine entre Bondowoso et Pradiĕkan 114
5. La plaine au versant septentrional de l'Idien 115
6. La plaine de Bĕsoukĭ 115
7. La région côtière, du monticule Témporah jusqu'à la frontière de Probolinggo 115

III. PROBOLINGGO 117

TOPOGRAPHIE 117
Bassin de la côte Sud 118
„ „ „ „ Nord 118
GÉOLOGIE 119
A. *Les roches miocènes*. 119
1. Le terrain de la côte Sud 119
2. Le terrain de la côte Nord 120
Profil No. VI 121
B. *Les roches volcaniques* 121
1. L'Hiiang 121
1. Le Watou langgar 122
2. Le Woulouh pandak. 122
2. Le Lĕmongan 123
Points d'éruption adventifs 124
Planche No. 3 125
Roches du Lĕmongan 126
3. Le Tĕngguĕr. 127
Points d'éruption sur le pied du Tĕngguĕr 127
Sommet du Tĕngguĕr 128
Fig. 7 131
Fig. 8 131
Fig. 9 . . . . . 130 et 133
Histoire du Tĕngguĕr 132
Fig. 10 133
Roches du Tĕngguĕr 133
4. L'Aïĕk aïĕk 135
Roches de l'Aïĕk aïĕk 136
5. Le Sĕmérou 137
Roches du Sĕmérou 137
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 138
1. La plaine de Loumadiang 138
2. La plaine à la côte Nord de Probolinggo. 139

Page.

IV. PASOUROUHAN 140
TOPOGRAPHIE 140
Bassin de la côte Sud. 140
„ „ „ Nord 141
GÉOLOGIE 142
A. *Les roches miocènes.* 143
Roches de l'étage brécheux 144
Roches de l'étage calcareux 144
B. *Les roches volcaniques* 144
1. Le Sĕmongkrong 144
Roches du Sĕmongkrong 144
2. Le volcan Grati 145
3. Le Tĕngguĕr 145
1. Le Gg. Barou klinting 146
2. Le cirque de Ngadipouro 146
Fig. 11 146
Fig. 12 . . . . . 146 et 150
Roche du Gg. Bahoung 146
Roche du Gg. Sèmpol 146
Le Gg. Kĕlang 147
Petit cratère près du village de Diaboung. 147
3. Le Kĕtiiri. 147
4. Le volcan de Mororĕdio 147
4. L'Aïĕk aïĕk 148
1. Le Ronggo avec le Pourboïo 148
2. Le Bouring 148
5. Le Sĕmérou 148
Petits points d'éruption près Touren.
1. Le Gg. Pĕtoung 148
2. Le Gg. Towo 148
3. Le Gg. Loro mĕtĕng 148
4. Le Gg. Prahou 148
5. Le Gg. Kountii 149
6. Le Gg. Louwak. 149
7. Une petite cime au sud-est de Gondang lĕguï . 149
6. Le Pĕnanggoungan 149
Le Gg. Prahou 149
Le Gg. Sari 149
7. L'Ardiouno. 150
Fig. 12 . . . . . 146 et 150
Petits sommets près Lawang 151
Roches de l'Ardiouno 152
8. L'Andiasmoro 152
Roches de l'Andiasmoro 153
9. Le Dorowati-Koukousan-Loksongo 153
Roches de ce massif 154
10. Le Kĕlout 154
11. Le Kawi 154
Points d'éruption du Kawi.
1. Le Kawi, dans un sens plus restreint . . . 154
2. Le Boutak 154
3. Le Pitrang 155
4. Le Pĕmangoun 155
5. Le Gg. Kĕlet 155
6. Le Gg. Popo 155
7. Le Gg. Srandil 155

Page.

Points d'éruption du Kawi.
8. Le Gg. Pandĕrman 155
9. Le volcan Baniak 155
10. Le Gg. Balé 155
11. Le Baniak II 155
12. Le Gg. Sĕrouk 155
13. Le Gg. Oukir 155
Roches du Kawi 155
Analyse de l'eau de Sanggoriti 157
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 157
1. La plaine de Malang 157
2. Les plaines à la côte Sud 159
3. La plaine de Pasourouhan 159

V. KĔDIRI 161
TOPOGRAPHIE 161
Bassin de la côte Sud 162
" " " Nord 162
GÉOLOGIE 164
A. *Les andésites anciennes* 164
1. Entre Panggoul et Popoh 164
2. Le Gg. Kambé ou Sikambé 165
3. Le Gg. Sĕwouwour 165
4—8. Cinq cimes au Sud de Trĕnggalek (Orak arik, Sawé et Boutak, Diaboung, Sapou, Sĕliměr) 165
9. Le Gg. Lingga. (Planche No. 4.) 165
Fig. 13 165
Fig. 14 166
10. La chaîne au nord de Trĕnggalek 166
Description macroscopique et microscopique des roches . . 166
B. *Les roches miocènes* 168
I. Le terrain Sud 169
1. L'étage brécheux 169
2. L'étage marneux 171
3. L'étage calcareux 172
Roches du terrain Sud 174
II. Le terrain Nord 175
Analyse de l'eau de Banglé 176
C. *Les roches volcaniques* 176
1. Le Kawi 176
2. Le Kĕlout 177
3. Le Wilis 178
Le Gg. Klotok 178
4. L'Andiasmóro 179
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 180

VI. SOURABAÏA 183
TOPOGRAPHIE 183
Bassins 183
GÉOLOGIE 186
L'île de BAWÉAN 186
Relation du voyage, du 23 avril au 7 mai 1886 186
Fig. 15 187

Page.
Fig. 16 189
Examen des roches. 194
a. Roches leucitiques 194
1. Basaltes à leucite. 194
2. Téphrites 196
Fig. 17 197
3. Leucitites 197
b. Roches de Bawéan au Musée de Batavia 198
c. Phonolithes 198
d. Autres roches éruptives 199
e. Roches sédimentaires. 200
1. Marnes. 200
2. Argiles. 200
3. Grès. 201
4. Calcaires 201
Résultats 202
SOURABAIA. 205
A. *Les roches miocènes* 206
Étage marneux m_2 206
Trois chaînes. 206
Fig 18 208
Fig. 19 208
Fig. 20 209
Fig. 21 209
Fig. 22 211
Étage calcareux m_3 211
Analyse microscopique 214
B. *Les roches volcaniques*. 215
1. Le Pĕnanggoungan 215
Roches du Pĕnanggoungan 215
2. L'Ardiouno. 216
Roches du Wĕlirang 216
3. L'Andiasmoro 216
Roches de l'Andiasmoro. 216
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 216
1. Dépôts quaternaires 216
2. Dépôts d'alluvion fluviatiles 216
3. Alluvium marin 217
a. La plaine de la rivière Brantas. 217
Les sources boueuses de Kalanganiar et de Pouloungan 219
Analyse de l'eau et de l'argile de Kalanganiar . . . 220
Formation de la plaine du Brantas à l'époque préhistorique 221
b. La plaine de la rivière Solo 223
D. *Minéraux utiles* 226
Analyse de l'eau de la source iodée de Guĕnouk watou . . . 227
Pétrole 229
Profil No. VII 229
Profil No. VIII 229

VII. RĔMBANG 232
TOPOGRAPHIE 232
Bassins 233

Page.
GÉOLOGIE 234
A. *Les andésites anciennes*. 234
1. Le Gg. Lasĕm 234
2. Le Gg. Poutiak 235
3. Le Gg. Boutak 235
4. Le Gg. Lawang 235
5. Le Gg. Pandan 235
Description des andésites anciennes. 236
B. *Les roches miocènes* 237
I. Le terrain du Nord 237
L'étage brécheux m_1 237
L'étage marneux m_2 238
L'étage calcareux m_3 238
Profil No. X 240
Profil No. XI 240
Epaisseur de l'étage m_3 241
Roches de l'étage m_3 241
Fig. 24 242
II. Le terrain du Sud 242
L'étage brécheux m_1 243
Fig. 23 243
L'étage marneux m_2 243
Profil No. X 244
Profil No. IX 244
Profil No. XI 244
L'étage calcareux m_3 245
Epaisseur des étages 246
Roches de la chaîne méridionale 246
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 249
La plaine de la rivière Solo 249
La source boueuse Kĕsongo 250
Plaines le long de la côte Nord 250
Source d'eau douce à Touban 251
D. *Minéraux utiles* 251

VIII. MADIOUN 252
TOPOGRAPHIE 252
Absence de feuilles détaillées à l'échelle 1 : 20.000. 252
Ligne de partage des eaux 253
Bassin de la côte Sud 253
„ „ „ Nord 254
GÉOLOGIE 255
A. *Les andésites anciennes*. 255
1. Andésites à l'est de Patiitan 255
Roches. 256
2. Andésite quartzeuse près de Slahoung 256
3. Andésite près de Ngrambé (Gg. Warak) 256
4. Le Pandan 256
B. *Les roches miocènes* 257
L'étage brécheux m_1 257
1. Terrain du Sud 257
Epaisseur de l'étage. 257
Examen microscopique des roches 258

Page.
2. Colline brècheuse au pied Nord du Lawou 260
3. Terrain du Nord 260
L'étage marneux m_2 260
1. Terrain du Sud 260
2. Terrain du Nord 261
L'étage calcareux m_3 261
1. Terrain du Sud 261
Epaisseur de l'étage 261
Roches 262
Duizendgebergte 262
Fig. 25 262
Analyse microscopique 262
C. *Les roches volcaniques* 263
1. Le Wilis 263
Le lac Nguĕbĕl 263
Roches du Wilis 263
Source Oumboul. Analyse de l'eau 264
Tranchées de la voie ferrée 264
2. Le Lawou 264
Cratères parasites 265
Tĕlogo Pasir 265
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 266
Fig. 26 267
Examen microscopique des tufs 269
Fossiles 269

IX. DIAPARA 271
TOPOGRAPHIE 271
Bassins 271
GÉOLOGIE 272
A. *Les roches miocènes* 272
Etage m_3 272
Roches 273
B. *Les roches volcaniques* 273
1. Le Mouriah-Patiaïam 273
Fig. 27 . . . . . 274 et 275
Fig. 28 274
Fig. 29 274
Roches du Mouriah 275
Roches du Patiaïam 278
2. Le Tiilĕring 279
Roches du Tiilĕring 280
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 280
Puits artésien de Diouwana 281
LES ÎLES KARIMOUN DIAWA 282
Roches 283

X. SĔMARANG 285
TOPOGRAPHIE 285
Bassins 285
GÉOLOGIE 286
A. *Les roches miocènes* 286

Page.
Disposition des couches 286
Epaisseur du terrain. Profil No. XII. 289
Fig. 30. 290
Roches 290
Examen microscopique 293
B. *Les roches volcaniques* 295
1. Le Gg. Prahou 295
Roches. 295
2. L'Oungaran. 295
Roches. 296
3. Le Tĕlomoïo 297
Roches. 298
4. Le Mĕrbabou 298
Roches. 298
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 299
Constitution du terrain. 300
La plaine d'Ambarawa. 301
D. *Minéraux utiles; sources* 301
1. Charbon. 301
2. Sel 302
Fig. 31 302
Analyse du sel de Kouwou. 304
„ „ „ „ „ Diono 305
Origine du pétrole et de l'eau salée 306
3. Source de Pĕlantoungan 306
Analyse de l'eau 307

XI. KĔDOU 308
TOPOGRAPHIE 308
Bassin de la côte Nord. 308
„ „ „ Sud 309
GÉOLOGIE 310
A. *Le terrain éocène* 310
Roches 310
B. *Le terrain miocène* 311
1. Le terrain du Nord 311
2. Le terrain du Sud. 312
Planche No. 5 312
Analyse microscopique 312
C. *Les roches volcaniques* 314
1. Le Prahou 314
2. Le Tĕlĕrĕp. 314
3. Le Sĕndoro. (Planche No. 6). 314
4. Le Soumbing. (Planche No. 6) 315
5. Le Guïanti. 317
6. Le Bèsèr 317
7. Le Tidar 317
Fig. 32 317
8. L'Oungaran. 318
9. Le Tĕlomoïo 318
10. L'Andoung. 318
11. Le Mĕrbabou 319

Page.
12. Le Mĕrapi 319
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 320
E. *Sources* 320

XII. SOURAKARTA (SOLO) 321
Topographie 321
Bassin de la côte Sud. 322
" " " " Nord 322
Géologie 323
A. *Terrains tertiaires et terrains sédimentaires plus anciens* . . . 323
I. La chaîne de Diiwo. 323
a. Les schistes 324
Examen microscopique. 325
Age des schistes. 326
b. Le terrain éocène 326
Fossiles 328
Age des calcaires, argiles et grès 329
c. Le terrain miocène 330
Profil No. XIII 331
Profil No. XIV 332
Profil No. XV 332
II. La Chaîne méridionale en Solo 332
a. Andésite 332
Planche No. 7 332
b. Etage m_1. 333
c. Etage m_2. 334
d. Etage m_3 335
Planche No. 8 335
Profil No. XVI 335
Epaisseur des étages 336
Roches 336
III. Les couches tertiaires du Gg. Kritiian 337
IV. Le terrain tertiaire septentrional 338
Roches. 338
V. Petits sommets au pied septentrional du Lawou 338
B. *Les roches volcaniques* 339
1. Le Lawou. 339
Roches. 339
2. L'Oungaran 341
3. Le Mĕrbabou 341
Roches: 341
4. Le Mĕrapi 341
Figs. 33, 34 et 35 341
Roches 344
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 345
Roches. 349
D. *Minerais, sel* 350

XIII. IOGUIAKARTA (IOGUIA) 351
Topographie 351
Ligne de partage 351
Géologie 352

Page.

A. *Le terrain tertiaire* 352
1. Le terrain de Nanggoulan 352
Fig. 36 354
Fossiles 355
Age du terrain de Nanggoulan 357
Epaisseur du terrain 357
II. La Chaîne méridionale 357
Epaisseur des étages 361
Origine de la chaîne de Diiwo et de la Chaîne méridionale 362
Profil No. XV 362
Profil No. XVI 362
III. La chaîne fontière occidentale 363
Profil No. XVII 366
Profil No. XVIII 367
Epaisseur des étages 367
Description microscopique 367
a. Roches du terrain de Nanggoulan 367
b. Roches de la Chaîne méridionale 369
c. Roches de la chaine frontière occidentale 371
B. *Les roches volcaniques* 372
1. Le Mërapi 372
Roches 372
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 373
D. *Charbon, minerais* 374
1. Or 374
2. Charbon 374
3. Pyrolusite 374

XIV. BAGUELEN 375
TOPOGRAPHIE 375
Bassins 375
GÉOLOGIE 376
A. *Terrains tertiaires et sédiments plus anciens* 376
I. Terrain du Lohoulo 377
Profil No. XIX 378
Profil No. XX 379
Profil No. XXI 379
Fig. 37 380
Profil No. XXII 380
1. L'ancien terrain schisteux 381
a. Granite 382
b. Porphyrite quartzeuse 383
c. Gabbro et diabase 383
d. Roches sédimentaires 384
2. Le terrain éocène 388
Direction et inclinaison 390
Localités des fossiles 391
Fossiles 394
Analyse microscopique 396
II. Le terrain de Worawari 396
Fig. 37a 400
Analyse microscopique 400

Page.

III. Le terrain miocène 403
Fig. 38 405
Analyse microscopique 406
B. *Les roches volcaniques* 410
1. Le Soumbing 410
2. Le Sĕndoro 410
3. Le Tĕlĕrĕp. 411
4. Le Prahou 411
Planche No. 9 412
Planche No. 10 412
Planche No. 11 413
Planche No. 12 413
Roches du Gounoung Prahou 414
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 415
1. La plaine méridionale 415
2. Les sédiments du Sĕraïou 416

XV. BANIOUMAS 417
TOPOGRAPHIE 417
Bassin 417
GÉOLOGIE 420
A. *Schistes anciens et roches éruptives anciennes* 420
B. *Roches éocènes* 420
C. *Andésites miocènes anciennes* 420
Planche No. 13 421
Fig. 39 422
D. *Le terrain miocène*. 423
Fig. 40 424
E. *Les roches volcaniques* 428
1. Le Gg. Prahou 428
2. Le Gg. Boutak 428
3. Le Gg. Kĕndĕng 429
4. Le Gg. Sikoutiing. 429
5. Le Gg. Rogodiambangan. 430
6. La cuve de Karangkobar. 430
7. Le Tĕlogo lélé. 430
8. Le Gg. Bromo. 430
9. Le Gg. Bĕsĕr —Dioukoung 430
10. La chaudière de Kasinoman. 430
11. Le Gg. Slamat. 431
12. Le Gg. Pĕnousoupan 431
F. *Dépôts quaternaires et modernes* 433
1. Les sédiments de la vallée du Sĕraïou. 433
2. La zone côtière méridionale 434

XVI. PĔKALONGAN 436
TOPOGRAPHIE 436
Bassin 436
GÉOLOGIE 437
A. *Le terrain miocène et les andésites anciennes*. 437
1. La chaîne tertiaire de Soubah 437
2. La série de collines Guĕguĕr gadoung. 438

Page.
3. La chaîne-frontière de Tĕgal 438
Figs. 41 et 42 440
Profil No. XXIII 440
Analyse microscopique 441
B. *Les roches volcaniques* 443
1. Le Gg. Prahou 443
2. Le Boutak 443
3. Le Gg. Kĕndĕng 444
4. Le Gg. Sikoutiing 444
5. Le Rogodiambangan 444
6. Le Bromo 444
7. Le Gg. Bèsèr et le Gg. Dioukoung 445
C. *Dépôts quaternaires et modernes* 446

XVII. TĔGAL 448
TOPOGRAPHIE 448
Bassin 448
GÉOLOGIE 449
A. *Les andésites anciennes* 449
1. Le Gg. Gadia. (Planche No. 14) 449
2. Le Gg. Pĕmoutih 450
3. Le Gg. Koukousan 450
4. Cime à l'ouest du pasanggrahan Simpar 451
5. Le Gg. Pĕnawoung 451
6. Le Gg. Tiangga 451
B. *Les roches miocènes* 451
1. La chaîne frontière de Pĕkalongan 451
2. Le terrain entre Pangkah et le pasanggrahan Simpar . . . 453
3. Le terrain entre Boumidiawa et Margasari 454
4. La chaîne frontière occidentale 455
Profil No. XXIV 456
Description de quelques roches 457
C. *Les roches volcaniques* 458
1. Le Pĕnousoupan 459
2. Le Slamat 460
Roches 462
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 462

XVIII. CHÉRIBON 464
TOPOGRAPHIE 464
Ligne de partage des eaux 464
Bassin de la côte Sud 464
„ „ „ „ Nord 465
GÉOLOGIE 466
A. *Andésites anciennes* 466
1. Le Gg. Kromong 466
2. Le Gg. Tĕmpouh 466
3. Le Gg. Paguĕr barang 467
4. Le Gg. Séla et le Gg. Wangui 468
B. *Le terrain miocène* 468
1. La chaîne au Sud de Kouningan et le plateau de Rantia . 469

Page.
Planche No. 15 470
Planche No. 16 471
Figs. 43 et 44. 472
Planche No. 17 472
Epaisseur des couches 473
Profil No. XXV 474
2. La chaîne frontière de Banioumas et Tĕgal 476
3. La chaîne tertiaire, entre la crevasse du Mĕnĕntĕng, Chéribon et Kouningan 477
4. La chaîne de Palimanan (Gg. Kromong) 478
5. Les collines tertiaires au nord de Madia et de Madialengka 479
6. Le Gg. Walakoung 479
7. La chaîne au Sud de Madialengka. 479
Analyse microscopique 480
Roches de l'étage m_1 480
Roches de l'étage m_2 482
Roche de l'étage m_3. 482
C. *Les roches volcaniques*. 482
1. Le Gg. Diati 482
2. Le petit volcan de Chéribon. 483
Fig. 45 483
3. Colline basaltique près du village de Tiipasoung. . . . 484
4. Le Sawal 484
Lac de Pĕndialou. 485
Roches. 485
5. Le Tiakrabouwana. 486
6. Le Tiĕrimaï 486
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 488
1. La plaine septentrionale 488
2. La plaine au sud de Tĕlaga. 489
3. La plaine de Houdioung tiwou 489
4. Alluvium des rivières 489
E. *Minéraux utiles* 490

XIX. KRAWANG 491
TOPOGRAPHIE 491
Bassin 491
GÉOLOGIE 492
A. *Andésites anciennes*. 492
Analyse microscopique 493
B. *Le terrain miocène*. 494
1. Le terrain de l'Est 494
2. Entre Pourwakarta et Dawouan 494
3. Le terrain tertiaire en Gandasouli 495
4. Les couches tertiaires dans les plantations de Tĕgalwarou . 497
Analyse microscopique 498
C. *Les roches volcaniques* 499
1. Le Gg. Kadaka 499
2. Le Gg. Tiagak 499
3. Le Boukit Tounggoul. 499
4. Le Lingkoung 499
5. Le Tangkouban prahou 499

Page.
6. Le Bourangrang 500
Description microscopique 501
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 501

XX. BATAVIA 503

TOPOGRAPHIE 503
Bassin 504
GÉOLOGIE 504
A. *Andésites anciennes* 504
1. La chaine de Sanggabouwana, aux confins de Krawang . 504
2. Le Gg. Lingga et le Gg. Batou 505
3. Le territoire du Gg. Kantiana 505
4. Le terrain andésitique occidental 508
B. *Le terrain miocène* 511
1. Le terrain oriental 512
Profil No. XXVI 514
2. Cimes calcaires de Dépok 514
3. Le terrain de l'Ouest 514
Etage m_1 515
Etage m_2 516
Profil No. XXVII 519
Analyse microscopique 520
C. *Les roches volcaniques* 524
1. Le Gg. Lémo 524
2. Le Gg. Kantiana 525
3. Le Pangrango 525
4. Le Salak 526
Fig. 46 528
5. Le Pĕrbakti 529
6. Le Kiara bèrès 529
7. Le Gagak 530
8. Le Dago 530
D. *Dépôts quaternaires et modernes* 531
Monts calcaires de Kouripan 533
Source de Tiimandala 534

XXI. RÉGENCES DU PRÉANGUER 539

TOPOGRAPHIE 539
Bassin de la côte Sud 541
„ „ „ „ Nord 544
GÉOLOGIE 548
A. *Les terrains pré-miocènes* 548
I. Environs de la baie de Tiilĕtou 548
a. Le terrain schisteux 549
Fig. 47 550
Age du terrain schisteux et des roches cristallines . . 557
b. Le terrain éocène 557
1. Etage brècheux 557
Fossiles 558
2. Etage gréseux 561

Page.
Age des étages brécheux et gréseux 563
c. Le terrain miocène 563
Le flanc du Lingkoung 563
Fig. 48 564
Fig. 49 565
Fig. 50 . . . . . 567 (et 622)
Miocène à l'intérieur du Lingkoung 567
Rapport entre la disposition des couches et la ligne côtière 568
Formation de la paroi du Lingkoung. 568
Profil No. XXVIII. 568
Profil No. XXIX 569
Epaisseur du dépôt 569
II. Couches éocènes dans la vallée du Tii Mandiri et plus à l'Est 570
1. Couches de grès quartzeux du Tii Panarouban et du Tii Mandiri 570
Fig. 51 . . . . . 571 (et 678)
Age des couches 571
2. Le terrain de grès quartzeux à couches de charbon près de Soukaboumi 571
Fig. 52 et 53 574
Epaisseur du terrain. 575
Age du terrain 575
3. Grès quartzeux et calcaires de la chaîne sise au Sud de la plaine de Tiihéa 575
a. La vallée du Soukarama 576
b. Grès quartzeux au Sud de Radiamandala, dans la vallée du Tii Samběng 577
B. *Andésites et basaltes les plus anciens*. 578
1. Cimes d'andésite dans la section de Soumědang 579
2. Andésite du Dingdinghari et des environs. 581
3. Terrain andésitique au Nord-Ouest de Tiiandiour. . . . 582
Fig. 60 . . . . . 583 (et 602)
4. Andésite à la limite des Préanguer, de Bantam et de Batavia 583
5. Affleurements d'andésite aux alentours de la Wijnkoops-baai 584
6. Cimes d'andésite au Sud de Gandasouli et de Tiireunghas 585
7. Petites cimes d'andésite autour de la plaine de Bandoung . 587
8. Cimes d'andésite du terrain brécheux sis au Sud de la chaîne volcanique Kěndĕng Louhour—Tiikouraï . . . 588
9. Points d'affleurement de roche éruptive ancienne, dans les sections Soukapoura kolot et Soukapoura 590
10. Affleurements d'andésite dans les districts de Diampang et en Tiidamar. 594
C. *Le terrain néo-tertiaire*. 597
I. L'étage brécheux m_1 597
1. Le terrain brécheux dans la section de Soumědang. . 598
2. Le terrain brécheux le long de la frontière de Krawang et de Batavia, près du Dingdinghari 600
Epaisseur de l'étage 601
Fig. 60 . . . . . 602 (et 583)
3. Le terrain brécheux, le long de la limite de Batavia et de Bantam. 602
4. Le terrain brécheux au Nord de la Wijnkoops-baai et dans la vallée du Tii Mandiri, depuis la frontière de Bantam jusqu'à la vallée du Tii Tiatih 603

Page.

a. Le terrain le long de la frontière de Bantam . . 607
Fig. 54 607
Planche No. 18. 607
b. Le bassin du Tii Solok, du Tii Tiis et du Tii Panas 610
Planche No. 19 611
c. Le terrain autour des cimes Reumah, Soura, etc. . 614
d. La chaîne entre les rivières Tii Tarik et Tii Tiatih 615
Fig. 55. . . . . 615 (et 677)
e. Les couches brécheuses aux alentours de la chaîne éocène de Soukaboumi 619
Epaisseur du dépôt dans le terrain brécheux 4 . . . 621
5. Le terrain brécheux du haut plateau de Pasawahan . 622
Fig. 50 . . . . . 622 (et 567)
Fig. 56 . . . . . 622 (et 676)
Planche No. 20 626
Epaisseur des couches 629
Fig. 65. 629
6. Le terrain brécheux de Nialindoung—Tiipadalarang . 630
a. Le terrain au nord de Tiibĕbĕr 630
b. Le terrain près de Sindangsari et Nialindoung . . 632
c. Le terrain au Sud de la halte de chemin de fer Gandasouli 634
Planche No. 21 634
Fig. 57 635
d. Le terrain le long de la route de Tiibĕbĕr à Soukanĕgara 636
e. Le terrain situé entre Tiampaka et Tiipadalarang . 638
Fig. 58 . . . . . 642 (et 668)
Fig. 59 645
Fig. 60 648
Epaisseur du dépôt. 648
7. Le terrain brécheux au nord de la série volcanique Kĕndeng Louhour-Malabar 650
Fig. 58 . . . . . 651 (et 668)
8. Le terrain brécheux au Sud de la chaîne volcanique Kĕndĕng Louhour-Tiikouraï. 653
Fig. 67 654
9. Terrain brécheux de la section Soukapoura 661
II. L'étage marneux m_2 664
1. Le terrain marneux dans le nord de la section Soumĕdang 664
2. Le terrain marneux à l'ouest de la plaine de Bandoung 665
Disposition des couches. 665
Fig. 61 666-667
Fig. 62 667
Epaisseur de l'étage 667
Fig. 58 . . . . . 668 (642 et 651)
3. Le terrain marneux sur le haut plateau de Bodiong lopang 670
a. Portion située au nord de la ligne de partage du Tii Mandiri et du Tii Kaso 670
Fig. 63 670
Fig. 64 671
Epaisseur de l'étage 672

Page.

b. Portion au Sud de la ligne de partage du Tii Mandiri et du Tii Kaso 673
4. Le terrain marneux au nord du Tii Mandiri, entre les affluents Tii Tarik et Tii Tiatih 675
Fig. 56 676
Fig. 65 676
Fig. 55 677
Fig. 51 678
Epaisseur du dépôt 680
5. Le terrain marneux aux confins de Bantam, au nord du chef-lieu de sous-district Tiisolok 680
Fig. 66 681
6. Le terrain marneux le long de la côte Sud 682
a. Du cap Guĕntĕng jusqu'à Sagarantĕn 682
b. De Sagarantĕn jusqu'à la vallée du Tii Laki . . 686
Fig. 67 . . . . . 686 (654 et 689)
Planche No. 22 689
c. De la vallée du Tii Laki jusqu'à Pameungpeuk . 696
d. Le terrain le long de la côte Sud, depuis Pameungpeuk jusqu'à la baie de Panandioung . . 698
Fig. 68 699
e. Le terrain marneux entre Taradiou et Soukaradia . 701
Fig. 68 701
f. Le terrain marneux entre Soukaradia et la frontière de Banioumas 705
Fig. 68 707
III. L'étage calcareux m_3 707
1. Le terrain calcaire à l'est du cap Guĕntĕng 707
2. Le terrain calcaire le long de la côte Sud, entre le chef-lieu de sous-district Rantiahérang et la baie de Panandioung 709
D. *Les volcans* 713
1. Le Tiikouraï 714
2. Le Papandaïan 714
L'éruption de 1772 716
Fig. 69 721
3. Le volcan Sitou tiirompang 721
4. Le volcan Tĕlaga bodas—Galounggoung 723
Fig. 69a 725
Histoire du volcan 727
L'éruption de 1822 730
L'éruption de 1894 732
5. Le Kratiak 736
6. Le volcan Kèndang ou Kawah manouk 737
7. Le volcan Waïang-Windou 739
8. Le volcan Kĕndĕng-Waringuin 741
9. Le Kĕndĕng-Patouha 742
10. Le Patouha 743
11. Le volcan Powek 746
12. Le volcan Tĕlaga patenggang 746
13. Le Sédakĕling 747
14. Le Tiakrabouwana 748
15. Le Gountour 750
16. Le Danou tiiharous 757
17. Le Rakoutak 757

Page.

18. Le Malabar 758
19. Le volcan Boubout—Tandiaknangsi 759
20. Le Tilou 760
21. Le Tambak rouïoung 761
22. Le Masiguit—Patarouman 761
23. Le volcan Kĕndĕng louhour 761
24. Le Pangradinan 762
25. Le Kalédong 763
26. L'Haroumĕn 763
27. Le Mĕsiguit 763
28. Le Poutri 764
29. Le Pipisan 765
30. Le Kareumbi 765
31. Le Kadaka 766
32. Le Simpaï 766
Les volcans au nord de la plaine de Bandoung 768
33. Le Tounggoul 770
34. Le Lingkoung 770
35. Le Tangkouban prahou—Bourangrang 771
I. Le Tangkouban prahou 771
Fig. 70. 773
II. Le Bourangrang 774
36. Le volcan Soudiplak 776
37. Le Tampomas 776
38. Le Manglaïang 777
39. Le Boukit Diarian 777
40. Le volcan Guĕdé—Pangrango 777
Fig. 71 . . . . . 779 (et 781)
41. Le Lémo 787
42. Le Salak 787
43. Le Pĕrbakti 788
44. Le Kiara béres 788
45. L'Endout 788
46. L'Halimoun 788
E. *Sédiments quaternaires* 790
I. Dépôts marins 790
II. Dépôts lacustres 791
1. La plaine de Limbangan 791
2. La plaine de Soumĕdang 794
3. La plaine de Bandoung 794
III. Dépôts fluviatiles 797
Le conglomérat de Palabouhan ratou 797
F. *Sédiments modernes* . . . . . .
I. Dépôts marins 798
II. Dépôts fluviatiles 802
III. Sédiments de sources chaudes 803
G. *Minéraux utiles* 805
1. Minerais de cuivre, de zinc et de plomb 805
2. Minerai de manganèse 808
3. Houilles 809
4. Lignites 810
5. Résine fossile 810
6. Soufre 810
7. Pierres à bâtir, chaux etc. 811

Page.

XXII. BANTAM 812
TOPOGRAPHIE 812
Bassins 814
Bassin de la côte Sud 815
„ „ „ „ Nord 816
„ „ „ „ Ouest 818
GÉOLOGIE 819
A. *Le terrain éocène* 819
I. Le terrain houiller de Baïah 819
a. Les couches éocènes du bassin houiller de Baïah . . 819
Terrains Nos. 1 à 6 819
1. Le terrain entre Tiihidiau et le Tii Siih leutik . 821
Fig. 72 821
Fig. 73 822
2. Le terrain de Tiiasahan 823
Fig. 74 823
3. Le terrain entre le Tii Hara et le Tii Siih. . . 825
Fig. 75 . . . . . 825 (et 839)
Planche No. 23. 826
4. Le terrain de Tiikoumpaï. 828
5. Le grand terrain gréseux entre Baïah, Pamouboulan, Wangoun et la côte 828
Portion à l'ouest du Pamouboulan 829
Fig. 76 . . . . . 829 (et 837)
Fig. 77 . . . . . 829 (et 835)
Fig. 78 832
Portion à l'est du Pamouboulan 836
Planche No. 24. 836
Fig. 79 . . . . . 836 (et 839)
Epaisseur des couches éocènes 836
6. Le terrain gréseux à Tiidiengkol. 839
b. Les couches miocènes du terrain houiller de Baïah. . 839
Etage m_1 839
Figs. 80a et 80b 840
Fig. 81 841
Planche No. 25. 841
Fig. 82 842
Etage m_2 844
c. Les dépôts quaternernaires et modernes du terrain houiller de Baïah 844
d. Analyse microspique des roches du terrain houiller de Baïah 845
1. Roches éocènes du terrain No. 1. 845
2. Roches éocènes du terrain No. 2. 847
3. Roches miocènes de la rivière Sawarna, en aval de Wangoun 851
4. Autres roches miocènes 853
II. Le terrain éocène ailleurs en Bantam 856
1. Le terrain au Sud du Gg. Liman 856
2. La vallée du Tii Simeut à Tiitoudia 857
Fig. 83 . . . . . 857 (et 888)
B. *Andésites et basaltes les plus anciens* 858
I. Les andésites à pyroxène à caractère de diabase 858
1. Le terrain autour du Gg. Liman 858

Page.

2. Le terrain au nord de la vallée du Tii Simeut, près Tiitoudia 860
3. La chaîne au Sud-Ouest de la résidence, avec les cimes Hondié et Aïër dièrouk 860

II. Andésites et basaltes ordinaires 861
La chaîne frontière de Batavia et des Régences du Préanguer 861

C. *Le terrain miocène* 863
I. L'étage brécheux m_1 863
1. Le terrain brécheux du Sud-Est de la résidence . . . 863
Fig. 84 877
2. Le terrain brécheux de la chaîne de Hondié 881
3. Le terrain brécheux à Dioungkoulon, pointe extrême occidentale de Bantam 883
II. L'étage marneux m_2 886
1. L'étage marneux au nord du terrain brécheux du Sud-Est 887
Fig. 83 . . . . . (857 et) 888
Fig. 84 892
2. Le terrain marneux du district Tiibalioung 894
Fig. 85 894
Fig. 86 898

D. *Les volcans* 898
1. Le volcan Danou 899
Fig. 87 900
2. Le Parakasak 904
3. Le Karang 904
4. Le Marikanguën 906
5. Le Pinang 906
6. Le Poulosari 906
7. L'Aseupan 907
8. Le Batou Pipisan 908
9. Le Tompoh-Malang 908
10. Le Toukoung 908
11. Le Boukit Mokol 909
12. Le volcan Salak-Guëdé 909
13. La petite île Tampoüroung ou Toppershoedje 910
14. L'île Sanghiiang ou Dwars in den Weg 911
15. Krakatau 911
16. Panaïtan ou Prinsen-eiland 911

E. *Sédiments quaternaires* 911
Les tufs ponceux du Bantam septentrional 911
Sources 916

F. *Sédiments modernes* 917
I. Dépôts marins 917
1. La côte Nord 917
2. La côte Ouest 918
3. La côte Sud 919
II. Dépôts fluviatiles 920

G. *Minéraux utiles* 921
1. Minerais 921
2. Houilles 921
3. Lignites 921
4. Pierres de construction, chaux, etc. 922

Page.

TROISIÈME SECTION. (Géologie générale de Java) . 923—1034

INTRODUCTION 925
Etendue des terrains 925
Sous-sol de Java 926
Analogie et différences avec Sumatra 926
I. LE TERRAIN SCHISTEUX LE PLUS ANCIEN. 926
II. GRANITE. 927
III. LE TERRAIN CRÉTACÉ 928
Fossiles 928
Composition 929
1. Roches sédimentaires 929
2. Roches éruptives 930
Disposition et épaisseur 930
Distribution 930
1. Au sud de la baie de Tiilĕtou 930
2. A la limite des résidences de Banioumas et Baguĕlen . . 931
3. Dans la chaîne de Diiwo 931
IV. LE TERRAIN ÉOCÈNE 931
Concordance des caractères pétrographiques dans les diverses îles . . 931
Roches et étages 932
Extension et fossiles. 933
I. *Le terrain houiller de Baïah en Bantam méridional* 933
1. Le premier terrain; entre Tiihidiau et le Tii Siih leutik. . 933
2. Le terrain de Tiiasahan 933
3. Le terrain entre le Tii Hara et le Tii Siih 934
4. Le petit terrain de Tiikoumpai 934
5. Le grand terrain entre Baïah, Pamouboulan, Wangoun et la côte 934
6. Un petit terrain à Tiidiengkol 934
II. *Au nord du terrain de Tiiasahan en Bantam*. 934
7. Bande étroite, dénudée dans les rivières Tii Hara et Tii Masouk, au sud-sud-est du Gg. Liman 934
8. Terrain dénudé dans la vallée du Tii Simeut, au kampoung Tiitoudia 935
III. *Le terrain de Tiilĕtou, dans les Préanguer* 935
Fossiles 936
IV. *Les roches éocènes de la vallée du Tii Mandiri* 936
V. *Les roches éocènes à Soukaboumi* 937
1. Au Sud de la voie ferrée, entre Karang tĕngah et Soukaboumi 937
2. Au Sud de la halte Gandasouli 937
VI. *Les couches éocènes dans les vallées du Tii Sokan et du Tii Taroum* 937
1. Vallée du Tii Soukarama 937
Fossiles 937
2. Au Sud de Radiamandala 939
VII. *Le terrain du Worawari en Baguĕlen*. 939
Fossiles 940
VIII. *Les couches éocènes du terrain du Lohoulo, en Baguĕlen* . . . 940
Fossiles 941
Epaisseur du dépôt 942
IX. *Les roches du Gg. Brobol, à Salaman en Kĕdou* 942
X. *Les roches éocènes de la chaîne de Diiwo, en Solo* 942
Fossiles 943

Page.

XI. *Autres gisements d'éocène à Java* 943
Caractère paléontologique général 944
V. Le terrain oligocène 944
1. Calcaire oligocène du Tii Soukarama (Préanguer) . . . 944
2. Calcaire marneux oligocène et argiles de la rivière Wonadri, affluent du Worawari (Baguëlen). 945
Fossiles. 945
3. Le terrain de Nanggoulan en Ioguia. 945
Fossiles. 946
Epaisseur 947
Age. 947
VI. Roches éruptives éocènes et oligocènes. 948
Liste de ces roches. 949
Fragments de roches éruptives anciennes inclus dans des roches éruptives plus récentes. 952
VII. Les roches éruptives miocènes les plus anciennes 952
Allure de ces roches. 953
Age. 954
Roches. 954
Liste de ces roches éruptives 954
Bantam 955
1. Terrain houiller de Baïah 955
2. Chaîne du Sanggabouwana 955
Préanguer 956
1. Dans la chaîne de Sanggabouwana et aux alentours, à proximité de la frontière de Bantam 956
2. Terrain près de la Wijnkoops-Baai 956
3. Terrain situé entre la baie de Tiilëtou et le Tii Bouni 956
4. Terrain au Sud et à l'Est de Soukaboumi 957
5. Chaîne près Sindanglaïa, au N.W. de Tiiandiour . . 957
6. Chaîne au défilé Mégamëndoung, à la limite de Batavia 957
7. Chaîne limite des Préanguer vers Krawang et Batavia . 958
8. Environs de Radiamandala 958
9. Environs de la plaine de Bandoung 958
10. Terrain au Sud de la série volcanique Patouha-Papandaïan 958
11. Sections Soukapoura kolot et Soukapoura 958
12. Section Soumëdang 959
Batavia 960
1. Partie occidentale. 960
2. Partie orientale 961
Krawang 961
Chéribon 962
Tëgal 962
Pëkalongan 962
Banioumas 963
Baguëlen 963
Ioguiakarta 963
Sourakarta 963
Këdou 963
Sëmarang et *Diapara* 964
Madioun. 964
Rëmbang 964
Sourabaïa 964
Këdiri 965

Page.
Pasourouhan et *Probolinggo* 965
Bĕsouki 965
Madoura. 965
VIII. Les dépôts tertiaires récents (Miocène et pliocène) 966
Division en étages 966
Roches de m_1 966
Roches de m_2 967
Roches de m_3 968
Liste des roches éruptives de l'étage m_1 968
Bantam 968
Préanguer 969
Batavia 971
Ioguiakarta 971
Madioun. 971
Autres résidences 971
Liste des roches éruptives de l'étage m_2 972
Bantam 972
Préanguer 972
Roches éruptives de l'étage m_3 972
Fossiles 972
Distinction entre les foraminifères du tertiaire supérieur et ceux du tertiaire ancien 973
Epaisseur du dépôt tertiaire récent. 974
Disposition des couches; dérangements. 975
Failles dans les couches néo-tertiaires. 975
Liste des failles principales 976
Soulèvement 983
Lignes de position verticale ou fort redressée. 984
IX. Les volcans 985
Age des volcans 985
Configuration des volcans 986
Cratères primitifs et d'effondrement 987
Produits les plus anciens. 987
Matériaux 987
Influence des volcans sur le relief de Java. Altitudes . . 988
Table des altitudes des principales cimes volcaniques . . 988
14 cimes dont l'altitude dépasse 3000 mètres. 988
45 cimes dont l'altitude est comprise entre 3000 et 2000 mètres 989
50 cimes, entre 2000 et 1000 mètres 990
22 cimes en dessous de 1000 mètres 991
Volcans actifs 992
Situation sur des crevasses longitudinales et transversales . 993
Signification des lignes 993
Liste des volcans. 994
Volcans Nos. 1 à 121 . . . . . 994—1014
Considérations générales sur les volcans 1014
Coulées de lave aux temps historiques. 1016
X. Les sédiments quaternaires 1016
Disposition horizontale des sédiments post-tertiaires . . . 1016
Etat de Java à la fin de l'époque tertiaire 1017
Jonction avec l'Asie 1019
Affaissement ultérieur du sol 1020
Matériaux des sédiments quaternaires 1021
Anciens bassins d'eau douce 1022

Page.

1. La plaine de Bandoung 1022
2. La plaine de Garout 1022
3. La plaine de Soumĕdang 1022
4. La plaine au Sud de Tĕlaga 1022
5. La plaine de Banioumas ou la vallée du Sĕraïou . 1022
6. La plaine d'Ambarawa. 1023

XI. LES SÉDIMENTS MODERNES 1023
Matériaux 1024
La zône côtière 1024
Iles de corail 1025
Tuf calcaire 1025
Sources boueuses. 1025
Activité des volcans 1025
PLANCHES 1026
Planches No. 1—25 . . . . . 1026—1029
COUP D'OEIL RÉTROSPECTIF. (Formation générale de Java) . 1030
Fig. 88 1031
Effondrements de portions de la côte 1032
Failles du détroit de la Sonde et du détroit de Bali . . 1032
Anses de la côte Sud 1033
Evènements après la formation de l'étage m_2 1034

QUATRIÈME SECTION. (Minéraux utiles) . 1035—1052

I. *Or* 1037
1. Ioguiakarta 1037
2. Banioumas 1037
3. Sourakarta 1038
4. Krawang 1038
Rapports anciens sur la présence de l'or à Java 1038

II. *Minerais de plomb, de cuivre et de zinc* 1039
1. Solo. 1039
2. Chéribon 1039
3 et 4. Préanguer 1039

III. *Minerai de manganèse* 1039
1 et 2. Ioguia 1039
3 et 4. Préanguer 1040

IV. *Houilles* 1040
1. Préanguer. (Baie de Tiilĕtou). 1040
2. Préanguer. (Tii Panarouban, affluent du Tii Mandiri) . . 1040
3. Préanguer. (Gg. Walat) 1040
4. Bantam. (Terrain houiller de Baïah). 1041

V. *Lignites* 1041
VI. *Résine fossile* 1041
VII. *Pétrole* 1042
VIII. *Iode et Brome* 1043
IX. *Sources salées* 1044
Age du sel, de l'iode, du brome et du pétrole à Java . . 1047
X. *Sources thermales* 1047
XI. *Gypse* 1050
XII. *Soufre* 1050
XIII. *Matériaux de construction. Pierres.* 1050
Ciseaux en silex 1050
XIV. *Chaux* 1051

Page.

CATALOGUE DES ROCHES DE JAVA, du Musée de l'Administration des mines à Batavia . . . . . 1053—1127

	RÉSIDENCES.	NUMÉRO.	PAGES.
I.	Madoura	1—25	1055
II.	Bĕsouki	26—81	1056—1057
III.	Probolinggo	82—132	1058—1059
IV.	Pasŏurouhan	133—173	1059—1061
V.	Kĕdiri	174—213	1061—1062
VI.	Sourabaïa { Bawéan	214—277	1062—1063
	Sourabaïa	278—309	1063—1064
VII.	Rĕmbang	310—352	1064—1066
VIII.	Madioun	353—393	1066—1067
IX.	Diapara	394—435	1067—1069
X.	Sĕmarang	436—476	1069—1070
XI.	Kĕdou	477—503	1070—1071
XII.	Solo	504—583	1071—1074
XIII.	Ioguia	584—636	1074—1075
XIV.	Baguĕlen	637—741	1075—1078
XV.	Banioumas	742—774	1078—1080
XVI.	Pĕkalongan	775—787	1080
XVII.	Tĕgal	788—813	1080—1081
XVIII.	Chéribon	814—872	1081—1083
XIX.	Krawang	873—897	1083—1084
XX.	Batavia	898—1016	1084—1088
XXI.	Préanguer	1017—1753	1088—1115
	Terrain de Tiilĕtou	1017—1083	1088—1090
	Eocène et oligocène, ailleurs en Préanguer	1084—1101	1090—1091
	Andésites, etc.	1102—1166	1091—1093
	Etage m_1	1167—1430	1093—1103
	Etage m_2	1431—1565	1103—1108
	Etage m_3	1566—1589	1108—1109
	Volcans	1590—1738	1109—1115
	Quaternaire	1739—1742	1115
	Moderne	1743—1751	1115
	Minerais	1752—1753	1115
XXII.	Bantam	1754—2110	1116—1127
	Terrain houiller de Baïah	1754—1856	1116—1118
	Eocène, ailleurs en Bantam	1857—1862	1118—1119
	Andésites à caractère ancien	1863—1872	1119
	Andésites communes, etc.	1873—1880	1119
	Etage m_1	1881—1969	1119—1123
	Etage m_2	1970—2005	1123—1124
	Volcans [1]).	2006—2101	1124—1127
	Quaternaire	2102—2108	1127
	Moderne	2109—2110	1127

1) Le Krakatau, qui fait partie des districts des Lampongs (Sumatra) a été rattaché à Java sous le rapport géologique.

Page.

CINQUÈME SECTION. (Principaux foraminifères des Indes Néerlandaises) . . . . 1129—1183

I. **Fusulina** 1131
Fusulina granum avenae ROEM. 1131
II. **Schwagerina** 1134
Schwagerina Verbeeki GEIN. 1134
III. **Orbitolina** 1136
Orbitolina concava LAM. spec. 1136
IV. **Alveolina** 1137
Alveolina javana VERB. 1137
Alveolina timorense VERB. 1140
Alveolina spec. (No. 3) 1141
Alveolina spec. (No. 4) 1141
Alveolina spec. (No. 5) 1142
Alveolina spec. (No. 6) 1142
V. **Nummulites** 1143
Nummulites javanus VERB. 1143
Id. id. var. α (Soloënsis). 1143
Id. id. var. β 1144
Id. id. var. γ 1145
Id. id. var. δ 1146
Nummulites Bagělensis I VERB. 1147
Nummulites Bagělensis II VERB. 1148
Nummulites (Assilina) spira DE ROISSY 1149
Nummulites (Assilina) Leymeriei D'ARCH. et H. nov. var. . . 1150
Nummulites laevigata LAM. 1150
Nummulites Nanggoulani VERB. 1152
Nummulites Ioguiakartae MART. 1152
Nummulites Pengaronensis VERB. 1153
Nummulites sub-Brongniarti VERB. 1154
Nummulites Biaritzensis D'ARCH. 1154
Nummulites striata D'ORB. var. f. VERB. 1154
Nummulites Niasi I VERB. 1155
Heterostegina Niasi VERB. 1155
Gypsina spec. 1156
Cycloclypeus guembelianus BRADY 1156
Operculina granulosa LEYM. var. 1156
Nummulites Niasi II VERB. 1157
VI. **Operculina** 1158
Operculina granulosa LEYM. var. Niasi VERB. 1158
Operculina javana VERB. 1159
VII. **Orbitolites** 1159
Orbitolites Martini VERB. 1159
VIII. **Orbitoides** 1160
A. Discocyclines 1166
Orbitoides papyracea BOUB. var. javana minor VERB. . . 1166
Orbitoides ephippium SCHLOTH. var. javana VERB. . . . 1168
Orbitoides papyracea BOUB. var. javana VERB. 1171
Orbitoides dispansa SOW. 1173
B. Rhipidocyclines, Actinocyclines et Astérocyclines . . . 1174
C. Lépidocyclines 1176
Couple I (espèces A en B) 1180
Couple II (espèces C en D) 1181
Couple III (espèces E en F) 1181
Couples chez les orbitoides 1182
Répartition des foraminifères suivant les terrains 1183

TABLE DES CARTES, PROFILS, DESSINS, PHOTOTYPIES ET PLANCHES.

CLASSIFICATION.

A. **Grande carte géologique,** à l'échelle 1 : 200.000, en 26 feuilles et
B. **Carte géologique synoptique,** à l'échelle 1 : 500.000, en 2 feuilles (en portefeuille),
C. 22 **feuilles annexes,** comprenant 10 cartes, 29 grands profils, 90 croquis, cartes, profils etc. (en portefeuille),
réparties comme suit:

Annexe	I.	Carte No. I.
„	II.	Carte No. II.
„	III.	Carte No. III.
„	IV.	Carte No. IV.
„	V.	Carte Nos. V, VII et VIII et dessin Fig. 17.
„	VI.	Carte No. VI.
„	VII.	Carte No. IX.
„	VIII.	Carte No. X.
„	IX.	Profils Nos. I à VIII.
„	X.	Profils Nos. IX à XVI.
„	XI.	Profils Nos. XVII à XXIV.
„	XII.	Profils Nos. XXV à XXIX.
„	XIII.	Dessins, Fig. 1, 2, 3; 5, 6; 11, 12, 13, 14.
„	XIV.	„ Fig. 4; 7, 8, 9, 10; 15, 16.
„	XV.	„ Fig. 18 à 31.
„	XVI.	„ Fig. 32; 36, 37, 37a, 38 à 44; 46; 69a.
„	XVII.	„ Fig. 45; 50.
„	XVIII.	„ Fig. 47 à 49; 66; 69 à 71; 83 à 88.
„	XIX.	„ Fig. 51 à 59.
„	XX.	„ Fig. 60 à 65; 67, 68.
„	XXI.	„ Fig. 72 à 76; 78 à 82; 33 à 35.
„	XXII.	„ Fig. 77.

D. 25 **phototypies** d'après des photographies de paysages (dans le texte).
E. 11 **planches** avec 185 **dessins de foraminifères** (reliées dans le texte).

CARTES Nos. I à X. (*C*).

		Echelle.
No. I.	Carte de l'Archipel des Indes Orientales.	1 : 12.500.000
No. II.	Carte géologique synoptique et des volcans de Java.	1 : 1.500.000
No. III.	Index pour la carte géologique, en 26 feuilles, de Java et Madoura	1 : 1.500.000
No. IV.	Carte de Java et Madoura et de leur subdivision en résidences, sections et districts	1 : 1.500.000
No. V.	Carte géologique de Bawéan (Sourabaïa).	1 : 100.000
No. VI.	Carte géologique de la chaîne de Diiwo (Solo) . .	1 : 20.000
No. VII.	Carte géologique du terrain de Nanggoulan (Ioguia).	1 : 50.000

			Echelle.
No.	VIII.	Carte géologique du terrain du Lohoulo (Baguëlen)	1 : 100.000
No.	IX.	Carte géologique des alentours de la baie de Tiiletou (Preanguer).	1 : 50.000
No.	X.	Carte géologique du terrain houiller de Baïah (Bantam)	1 : 50.000

PROFILS Nos. I à XXIX (*C*).

			Echelle horiz.
No.	I.	Coupe de Lobouk par Dourdian à l'embouchure de la rivière Baléga (Madoura).	1 : 100.000
No.	II.	Coupe de Kĕtapang par Tordiounan à la côte Sud, à l'est de Sampang (Madoura)	1 : 100.000
No.	III.	Coupe de Tambĕrou daïa par le poste Boudiour à Pagantĕnan et à Pamĕkasan (Madoura)	1 : 100.000
No.	IV.	De Pasongsongan à Gouloukgoulouk, à Pragaän et à Gilidouwa (Madoura).	1 : 100.000
No.	V.	Coupe de l'île Batang batang par Poutĕran à Guili Guënteng (Madoura)	1 : 100.000
No.	VI.	Coupe de Madoura (Profil II) au détroit de Madoura, au poste Bĕntar (Probolinggo), à Ranou Bĕdali, à Ranou Klaka, à Ranou Pakis jusqu'à la côte Sud de Probolinggo	1 : 200.000
No.	VII.	Coupe de la côte Nord, au village Wĕrou, par Mantoup jusqu'au pied de la chaîne de l'Andiasmoro (Sourabaïa).	1 : 100.000
No.	VIII.	Coupe depuis Grisée (Grĕsik), au sud jusqu'à la plaine de la rivière Sourabaïa, à Drio (Sourabaïa)	1 : 100.000
No.	IX.	Coupe de la plaine de Bodionĕgoro à la halte Bogor dans la plaine de Kĕdiri, par Dandĕr et Tritik (Rĕmbang)	1 : 190.000
No.	X.	Coupe de la côte Nord de Java près de Bantiar, par le Gg. Boutak près de Grindiingan (Rĕmbang) vers la plaine de Madioun	1 : 100.000
No.	XI.	Coupe de la côte Nord de Java au Gg. Lasĕm (Rembang), jusqu'à la rivière Solo, à Ngawi (Madioun)	1 : 100.000
No.	XII.	Profil des couches miocènes, de Salatiga à Goubouk (Sĕmarang) par Kedoung diati	1 : 100.000
No.	XIII.	Coupe de la chaîne de Diiwo, par les cimes Tiakaran et Konang (Solo).	1 : 20.000
No.	XIV.	Coupe de la chaîne de Diiwo par les cimes Tougou et Pĕndoul (Solo)	1 : 20.000
No.	XV.	Coupe de la chaîne de Diiwo (Solo) et du Gg. Séwou (Ioguia), par le signal Douwour	1 : 100.000
No.	XVI.	Coupe du Gg. Sewou, par les signaux Panggoung et Dowo.	1 : 100.000
No.	XVII.	Coupe de la chaîne-limite entre Baguëlen et Ioguia. De Pourworĕdio à Sĕntolo	1 : 100.000
No.	XVIII.	Coupe du Gg. Kĕlier, à la limite de Baguëlen et de Ioguia, du Nord au Sud	1 : 100.000
No.	XIX.	Profil des couches éocènes à Pĕsawahan (Baguëlen)	1 : 20 000
No.	XX.	Coupe par Wonodadi, le Gg. Tampomas (Banioumas) Pesawahan (Profil XIX) et le Gg. Watou toumpang jusqu'à la halte Soka (Baguëlen)	1 : 100.000

			Echelle horiz.
No.	XXI.	Coupe par le Gg. Midangan, le Gg. Sirangkok, Boudiagan, le Gg. Indrokilo, jusqu'à la halte Kouta Winangoun (Baguëlen)	1 : 100.000
No.	XXII.	Coupe depuis Boukatédia en Banioumas jusqu'à la mer; par Idiou et la chaîne de Karangbolong (Baguëlen)	1 : 100.000
No.	XXIII.	Coupe de la chaîne frontière entre Pëkalongan et Tëgal	1 : 100.000
No.	XXIV.	Coupe de Bardiarhardia vers Wanarëdia, en Banioumas, par le Gg. Koumbang et Salëm, en Tëgal	1 : 100.000
No.	XXV.	Coupe de Kouningan à Rantia, par Tiinirou et le Tii Diolang (Chéribon)	1 : 100.000
No.	XXVI.	Coupe du terrain au sud de Kalapa nounggal (Batavia)	1 : 100.000
No.	XXVII.	Coupe du terrain, de Souradita vers le Gg. Tiipatiet aux confins des Préanguer, par Tiibodas, le Gg. Eusing et le Gg. Sodong (Batavia). . .	1 : 100.000
No.	XXVIII.	Coupe du terrain à la baie de Tiilëtou, suivant la ligne A B de la carte No. IX (Préanguer)	1 : 50.000
No.	XXIX.	Coupe du terrain à la baie de Tiilëtou, suivant la ligne C D de la carte No. IX (Préanguer)	1 : 50.000

CROQUIS, CARTES, PROFILS, ETC.
FIG. 1 à 88, 37a et 69a. (*C*).

Fig.	1.	Le Gg. Ringguit, vu à 4 kilomètres à l'ouest de Bësouki	Croquis.
Fig.	2.	Le volcan Ringguit (Bësouki). Carte . . . . Echelle	1 : 200.000
Fig.	3.	Coupe des couches au canal de Sitoubondo (Bësouki) „	1 : 2.500
Fig.	4.	Carte du volcan Idien (Bësouki) . . . . . Echelle	1 : 100.000
Fig.	5.	Cratère du Raoun (Bësouki). Carte . . . . Echelle	1 : 20.000
Fig.	6.	Cratères de la cime Argopouro, chaîne de l'Hiiang (Bësouki). . . . . Echelle	1 : 20.000
Fig.	7.	Coulée de lave, au flanc du Mounggal, massif du Tënggueër (Pasourouhan)	Croquis.
Fig.	8.	La digue transverse Tiëmoro lawang, entre les monts Pënandiahan et Poundak lëmbou, massif du Tëngguër (Probolinggo) . . . . . Echelle	1 : 20.000
Fig.	9.	Coupe du sommet du Tëngguër . . . . . Echelle	1 : 40.000
Fig.	10.	Mottes de lave dans la mer de sable du Tëngguër (Probolinggo).	Croquis.
Fig.	11.	Profil des couches, à la cascade au Gg. Bahoung (Pasourouhan).	Croquis.
Fig.	12.	Vue de la chaîne de l'Ardiouno, prise de l'est, à proximité du Gg. Bahoung (Pasourouhan)	Croquis.
Fig.	13.	Le Gg. Lingga, vu de l'Est (Këdiri)	Croquis.
Fig.	14.	Disposition des prismes au Gg. Lingga (Këdiri) . . .	Croquis.
Fig.	15.	Profil des couches de grès, argiles et charbon à Kadou kadou (Ile de Bawéan)	Croquis.
Fig.	16.	Profil des couches de grès et argiles à Rodieng rodieng (Ile de Bawéan).	Croquis.
Fig.	17.	Cristaux d'haüyne (noséane) des roches de Bawéan. . . . . Grossissement	50

Fig. 18*a* et *b*. Disposition anormale des couches d'argiles et de marnes au village Kĕdaméan (Sourabaïa) . . . . . Croquis.
Fig. 19. Profil des couches marneuses à la source iodée de Kêdoung warou (Sourabaïa). . . . . Croquis.
Fig. 20*a* et *b*. Disposition des couches au village Tiĕndoro, à l'est de Simo, dessinée sous forme de selle (Sourabaïa) Croquis.
Fig. 21. Les mêmes couches du No. 20 dessinées en forme de contournement . . . . . Croquis.
Fig. 22. Foraminifères d'un puits de sondage au village Krouko de 200 mètres de profondeur (Sourabaïa). Grossissement 20
No. 23. Disposition présumée des couches, à l'est de Grindiingan (Rĕmbang) . . . . . Croquis.
No. 24. Loges centrales d'une orbitoïde du calcaire marneux No. 343, rejetée par la source boueuse Kèsongo (Rĕmbang) . . . . . Grossissement 30
No. 25. Cimes calcaires à Pounoung (Madioun) . . . . . Croquis.
Fig. 26. Disposition des couches quaternaires à ossements sur des marnes et calcaires tertiaires au villageDoukouh(Madioun) Croquis.
Fig. 27. Le Gg. Mouriah vu du Sud, pris du poteau 11 1/2 à Kaïen (Diapara). . . . . Croquis.
Fig. 28. Le Gg. Mouriah, pris à 3 kilomètres au sud de Diapara au poteau 36, donc de l'Ouest (Diapara) . . . . . Croquis.
Fig. 29. Le Gg. Mouriah, vu du Nord, non loin de Tilouwak (Diapara) . . . . . Croquis.
Fig. 30. Profil des marnes et des grès à la voie ferrée au nord de Lawang (Solo) . . . . . Croquis.
Fig. 31. La source salée et boueuse Mĕdangramsan (Sĕmarang). Croquis.
Fig. 32. Le volcan Gg. Tidar, à Maguĕlang (Kĕdou). Carte. Echelle 1 : 20.000
Fig. 33. Cratère du Mĕrapi, en décembre 1885 (Solo). Carte. Echelle 1 : 10.000
Fig. 34. Coupe du cratère du Mĕrapi, suivant la ligne P Q de la Fig. 33 . . . . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 35. Cratère du Mĕrapi, en juillet 1885. Carte . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 36. Coupe du terrain de Nanggoulan, le long de la rivière Pourou (Ioguia) . . . . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 37. Bassin du Gg. Indrokilo-Pĕntiil, dans des roches miocènes à Alian (Baguĕlen) . . . . . Croquis.
Fig. 37*a*. Coupe du terrain éocène à la rivière Worawari (Baguelen) Croquis.
Fig. 38. Couches de lignite, dans des marnes à Brombong, chaîne du Karang bolong (Baguelen). . . . Echelle envir. 1 : 100
Fig. 39. Ilménite de la roche No. 757, de la rivière Gintoung, à Pandam aroum (Banioumas) . . . Grossissement 50
Fig 40. Disposition des couches dans la crevasse du Séraïou, à l'ouest de Banioumas (Banioumas) . . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 41. Selle dans des argiles, à 1 1/2 kilomètre au Sud de Wioro (Pĕkalongan) . . . . . Croquis.
Fig. 42*a* et *b*. Disposition anormale des couches d'argiles dans la rivière Guĕntĕng, en aval du confluent de l'Asahan (Pĕkalongan). . . . . Croquis.
Fig. 43. Couches verticales au Tii Monteh, à l'ouest du passage près de Soubang (Chéribon) . . . . . Croquis.
Fig. 44. Couches verticales et repliées au Tii Monteh, à l'est du passage près de Soubang (Chéribon) . . . . . Croquis.
Fig. 45. Volcan de Chéribon (Chéribon). Carte. . . . Echelle 1 : 20.000
Fig. 46*a* et *b*. Coupe des couches à la cascade du Tii Aroutĕn au Kampoung Diataké (Batavia) . . . . . Croquis.

Fig. 47. Contournement irrégulier des schistes à la baie de Tiiletou (Préanguer) . . . . . Croquis.
Fig. 48. Coupe du flanc du Lingkoung, au cap Karang ragak (Préanguer). . . . . Croquis.
Fig. 49. Coupe du flanc du Lingkoung, à la cascade inférieure (Tiourouk Sodong) du Tii Kante (Préanguer). . . Croquis.
Fig. 50. Carte rendant plus distincte la disposition des couches au terrain autour de la baie de Tiilètou (Préanguer). Carte . . . . . Echelle 1 : 200.000
Fig. 51. Coupe des couches dans la vallée du Tii Mandiri, au Tii Panarouban (Préanguer) . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 52. Coupe par le Gg. Walat, à Karang tĕngah, partie Ouest (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 53. Coupe par le Gg. Walat à Karang tĕngah, partie Est (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 54. Coupe par la cîme Pangléséran, à l'ouest de Tiisolok (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 55. Coupe par les signaux Tiilentab et Paniaïran, jusqu'au sud de la vallée du Tii Mandiri (Préanguer) Echelle 1 : 40.000
Fig. 56. Coupe de la vallée du Tii Mandiri et du plateau de Pasawahan (Préanguer) . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 57. Coupe par la vallée du Tii Mandiri et la cîme Astana (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 58. Coupe du terrain miocène, au sud de la plaine de Tii Héa, le long de la vallée du Tii Sokan (Préanguer) Echelle 1 : 40.000
Fig. 59. Coupe de la plaine de Tii Héa, par le mont calcaire, à Gouha, vers le Pountiak larang (Préanguer) Echelle 1 : 20.000
Fig. 60. Coupe du Gg. Gĕdieg à la plaine de Bandoung, par Radiamandala (Préanguer) . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 61. Coupe des couches miocènes, à l'ouest de la plaine de Bandoung (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 62. Disposition irrégulière des couches miocènes, au lit de la rivière Tii Tèlou (Préanguer). . . . . Croquis.
Fig. 63. Coupe par le calcaire du mont Gouha et le haut plateau de Bodiong lopang (Préanguer) . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 64. Coupe des couches des étages m_1 et m_2 par le chef-lieu de district Nialindoung . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 65. Coupe de la vallée du Tii Mandiri, près du confluent du Tii Diarian (Préanguer) . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 66. Disposition des couches au confluent du Tii Soukarama et du Tii Madia (Préanguer). . . . . Croquis.
Fig. 67. Coupe des couches miocènes, du Pasir Ipis vers la côte du Sud par le Bengbreng et Sindangbarang (Préanguer). . . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 68. Coupe des couches miocènes, de Soukaradia vers la côte du Sud (Préanguer) . . . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 69. Profil des couches à la cascade du Tii Malapougour, versant Sud-Ouest du Papandaïan (Préanguer). . . Croquis.
Fig. 69*a*. Telaga bodas et alentours (Préanguer). Carte. Echelle 1 : 10.000
Fig. 70. Profil d'une portion du cirque Kawah Ratou, du volcan Tangkouban prahou (Préanguer). . . . . Croquis.
Fig. 71. Cratère du volcan Guĕdé, en août 1886 (Préanguer). Carte. . . . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 72. Couches alternantes de grès éocènes et d'argiles schisteuses sombres, au Tii Koléang. (Bantam). . . . . Croquis.

Fig. 73. Profil des couches éocènes et miocènes, au cours supérieur du Tii Koléang et au Pasir Walang. (Bantam) Echelle 1 : 40.000
Fig. 74. Profil des couches éocènes au Tii Peundeui, à l'est de Tiiasahan. (Bantam) . . . . . Croquis.
Fig. 75. Disposition des couches éocènes, le long du Tii Mandiri (Bantam) . . . . . Echelle 1 : 50.000
Fig. 76. Disposition des couches de houille au Tii Kadou, avec celles du Tii Nanggoung et du Tii Dikit, terrain houiller de Baïah. (Bantam) . . . . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 77. Portion du terrain houiller de Baïah. (Bantam) Carte. Echelle 1 : 10.000
Fig. 78. Profil des couches de houille, au cours supérieur du Tii Guĕmbong, terrain houiller de Baïa. (Bantam). Echelle 1 : 10.000
Fig. 79. Coupe des couches éocènes et miocènes, de Tiidikit hilir à la mer, par Pamouboulan, le Gg. Kĕmbang et Babakan Lowa. (Bantam). . . . . Echelle 1 : 50.000
Fig. 80*a* et *b*. Partie de la rivière Sawarna, au sud de Wangoun. a Carte. b. Coupe par la ligne A B de la Fig. 80a. (Bantam) . . . . . Echelle 1 : 10.000
Fig. 81. Coupe des bancs éruptifs Nos. I, II et III de la Fig. 80, avec les couches interposées (Bantam) . . Echelle 1 : 1000
Fig. 82. Profil des couches en dessous de Wangoun (Bantam) . Croquis.
Fig. 83. Coupe par le sommet Woungkal moundieng et le Gg. Endout (Bantam) . . . . . Echelle 1 : 40.000
Fig. 84. Coupe par Bodiongmanik vers la côte du Sud (Bantam). . . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 85. Coupe par le district Tiibalioung, du Nord au Sud (Bantam) . . . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 86. Coupe par le Gg. Hondié (Bantam) . . . Echelle 1 : 100.000
Fig. 87. Profil par le volcan Danou, du bord, au Gardou Panendioan, au Nord vers la plaine de Tiilĕgon (Bantam). Echelle 1 : 60.000
Fig. 88. Coupe depuis le Cambodge, par Bornéo et Java, vers l'Océan Indien. . . . . Echelle 1 : 12.500.000

PHOTOTYPIES Nos. 1 à 25 (dans le texte).

No. 1. Le volcan Ringguit en Bĕsouki, vu de l'ouest; pris à 9 kilomètres à l'est de Bĕsouki, à la côte.
No. 2. Coulée de lave du volcan Lourous, en Bĕsouki, au rivage, au poteau 9 (kilomètre 13), à l'ouest de Bĕsouki.
No. 3. Le Ranou Bĕdali (volcan Lĕmongan), à Ranouioso, en Probolinggo.
No. 4. Le colosse basaltique Gg. Lingga, au sud de Trĕnggalek en Kĕdiri.
No. 5. La chaîne du Minoreh, à la limite de Kĕdou et de Ioguia, consistant en brèches et grès miocènes. Pris de l'antiquité hindoue Boroboudour en Kĕdou.
No. 6. Les volcans Soumbing et Sĕndoro, vus de l'Est, pris d'une colline au village Margawati, en Kĕdou.
No. 7. Mont brècheux à Wonoguiri, en Solo.
No. 8. Vue des cimes calcaires du Gg. Séwou (chaîne des mille montagnes) prise de Glonggong, à la limite de Solo et de Madioun.
No. 9. La plaine du Diĕng, prise du Nord, au temple Dorowati, limite de Baguèlen et de Banioumas.
No. 10. Le cratère Paguĕr kandang (chaîne du Diĕng) avec le village Paguĕr-kandang, en Banioumas.

No. 11. Le lac Mërdodo, lac de cratère au Pangonan (chaîne du Diëng), Banioumas.
No. 12. Le cratère Pakouwodio (chaîne du Diëng) en Baguëlen.
No. 13. Le mont d'andésite Gg. Tlawoungan (ou Gg. Radia), en Banioumas.
No. 14. Le mont d'andésite Gg. Gadia, en Tëgal.
No. 15. La source salée Tiinirou, en Chéribon.
No. 16. Couches miocènes redressées au Tii Diolang, avec le Gg. Geulis.. Chéribon.
No. 17. Couches miocènes redressées, dans la vallée du Tii Monteh, à Soubang, en Chéribon.
No. 18. Le mont d'andésite et de brèche Pangleseran, à la côte du Sud, à l'ouest de Tiisolok; pris du Nord-Est. Préanguer.
No. 19. Couches de grès au cap Karang hawou, à 1 bon kilomètre au sud-est de Tiisolok, étage m_1. Préanguer.
No. 20. Couches brècheuses avant banc d'andésite interposé, à la cascade du Tii Awitali, (affluent du Tii Kaso), près du hameau Tipar; vues du Sud. Préanguer.
No. 21. Couches miocènes redressées, à proximité de la voie ferrée, près de la halte Tiireunghas, à l'est de Soukaboumi. Préanguer.
No. 22. La paroi du Bengbreng, à 6 kilomètres à l'est de Kadou pandak. Préanguer.
No. 23. Couche de charbon éocène, dans la vallée de la rivière Mandiri. Bantam.
No. 24. Mont gréseux éocène du terrain houiller de Baïah, rive droite de la rivière Sawarna, en aval de Wangoun, en Bantam.
No. 25. Banc de basalte, interposé dans du calcaire marneux miocène dans la rivière Sawarna, en aval de Wangoun, en Bantam.

La liste des 185 dessins de foraminifères (Fig. 1 à 183, 129a et 153a), qui figurent sur les planches I à XI (reliées dans le texte), a été annexée à ces planches.

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

Page.	Ligne.	Au lieu de:	Lisez:
28	1.	lesquets	lesquels
29	22.	aujoud'hui	anjourd'hui
51	42.	côtés	côtes
66	10.	pas	par
66	21.	pas	par
68	2.	se	ce
79	25.	Toux	Tous
81	26.	pas	par
112	21.	pas	par
118	35.	Malang	Malang
119	36.	fragment	fragments
120	17.	mombre	nombre
126	11.	pas	par
139	14.	déposées	déposés
144	10—11.	rotanilidées	rotalinidées
171	9.	aggrégats	agrégats
188	33.	nousa vons	nous avons
189	39.	Deadwang	Dëdawang
195	41.	a	ait
212	40.	la	l'a
217	39.	charriait	charriât
243	6.	notanment	notamment
255	15.	eut	eût
261	21.	dû	dû
265	37.	côte	côté
269	26.	plaglioclase	plagioclase
277	41.	porhyriques	porphyriques
313	22.	chîane	chaîne
328	29.	Le	La
331	31.	la	le
349	32.	pas	par
350	3.	caillaux	cailloux

Page.	Ligne.	Au lieu de:	Lisez:
390	1.	banches	blanches
413	31.	Planche no. II	Planche no. 12
419	25.	Pourworĕdjo	Pourworĕdio
424	36.	Sĕraiou	Sĕraïou
441	18.	ressemblet	ressemble
524	9.	le	la
563	15.	du	de
563	21.	de	du
627	21.	duc onfluent	du confluent
668	31.	aggrégat	agrégat
704	7.	Parounponteng	Paroungponteng
724	35.	d'arc	d'auge
754	18.	au	au signal
759	43.	Le	Les
765	12.	superficien	superfiese
805	20.	d'un	d'une
826	14.	eouche	couche
832	17.	épaisses	épaisse
878	10.	sur été récolté	a été récolté sur
897	16.	on rencontre dans	dans
897	17.	un banc	on rencontre un banc
913	1.	consisté	consiste
921	11.	C	G
966	23.	avec	d'avec
966	25.	d'avec	avec
984	19.	exsite	existe
1024	2.	plaine s'étaient	plaines étaient
1030	3.	intermédiaire	intermédiaires
1030	34.	baise	baisse
1067	52 col. 1.	ponse	ponce
1109	21 col. 1.	des Cycl. des	des Cycl.

Erreur aux dessins des fossiles (Planches I à XI) annexées à la Section V, Planche III, au bas de la feuille, à gauche, au lieu de Fig. 45 à 47 il faut 45 à 57.

La légende de la feuille D VIII de la grande carte géologique porte: zee- en rivier kwartiar; il faut zee- en rivierkwartair.

Relativement à l'île Pantar (voir page 3), on trouve des relations dans TUCKEY, Maritime Geography III p. 382, où il est dit qu'il y existe trois cimes, dont l'une est un volcan; puis chez J. E. TEIJSMANN, Verslag eener botanische reis etc. Natuurk. Tijdschr. v. Ned. Indië XXXIV, 1874, p. 465, qui fait égale-

ment mention de l'existence d'un volcan en cette île. Je dois ces communications à la bienveillance du Professeur WICHMANN à Utrecht.

L'iode de la source Guënoukwatou (voir pp. 228 et 1044) est précipité à l'état d'iodure de cuivre. En 1893, la production d'iodure de cuivre brut s'est élevée à 2240 kilogrammes, de la valeur de 8960 florins.

L'éruption du Salak de l'année 1699, que nous avons traitée à la note de la page 526, a été décrite aussi par le Professor A. WICHMANN dans son mémoire „Der angebliche Schlammausbruch des Gunung Salak im Jahre 1699", Neues Jahrb. f. Mineralogie 1896 II S. 1—26, Mit 3 Tafeln. Ce savant arrive comme nous à la conclusion qu'*aucune* éruption quelque peu importante du Salak n'a eu lieu en 1699.

La carte d'une partie du Galounggoung, dont il est fait mention aux pages 724 et 733 a paru depuis, avec une description y annexée par M. FENNEMA, dans le Jaarboek van het Mijnwezen 1895, Wetenschappelijk gedeelte II.

Quelques uns des fossiles jurassiques de Bornéo énumérés à la page 1031, ligne 41, ont déjà été décrits dans les notices: F. VOGEL, Mollusken aus dem Jura von Bornéo; P. G. KRAUSE, Ueber Ljas von Bornéo; l'une et l'autre figurent dans le Tome V, Serie I des „Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums" à Leyde.

ERRATA.

Les terres privées de Pamanoukan et Tiiasĕm, ainsi que Tĕgalwarǫu en Krawang (pp. 7 et 8), Indramaïou et Kandanghaour en Chéribon (pp. 9 et 10), ne sont pas des sections (afdeelingen); les noms de ces terres auraient dû être imprimés en caractères plus petits.

Dans la carte No. IV (feuille annexe No. IV), les deux limites de sections, dans la résidence de Krawang, doivent être remplacées par des limites de districts.

V.

PREMIÈRE SECTION.

PREMIÈRE SECTION.

RÉSUMÉ DE LA GÉOGRAPHIE ET DE LA TOPOGRAPHIE DE JAVA. — DIVISIONS POLITIQUES. — SUPERFICIE. — CARTES. — APERÇU SOMMAIRE DE LA GÉOLOGIE DE L'ÎLE. — CLASSIFICATION DES ROCHES SÉDIMENTAIRES ET ÉRUPTIVES DE JAVA.

Géographie et topographie de Java (résumé).

Situation. Java appartient à cette longue série d'îles qui s'étend, en ligne courbe, du cap Negrais en Birmanie aux îles Banda; cette ligne passe par les îles Andaman et Nicobar, par Sumatra, Java, Bali, Lombok, Soumbawa, Komodo, Rindia, Florĕs, Solor, Adonara, Lomblen, Pantar, Ombaï, Kambing, Wetter, Roma, Dammer, Tiouw, Nila, Saroua et Manouk. (Voir carte No. I.)

Cette suite d'îles est dirigée de l'ouest vers l'est, mais aux deux extrémités la ligne s'infléchit vers le nord; ainsi, la direction des îles Andaman et Nicobar est Nord-Sud, ou 180°; celle de l'axe longitudinal de Sumatra est à peu près du Nord-Ouest au Sud-Est, soit 135°; celle de Java est 104°; celle de Bali à Ombaï environ 90°; de Kambing à Saroua 65°; et de ce dernier point à Banda, la direction est sensiblement du Sud au Nord, donc 0°. De l'extrémité nord de Sumatra jusqu'à Poulou-Saroua, ces îles forment un arc de cercle de 3000 kilomètres ou 27° de rayon, et Java se trouve à peu près au milieu de cet arc. De Sumatra à Pantar, toutes les îles ont des volcans; du moins, WICHMANN (Beiträge zur Geologie Ost.-Asiens, etc. II p. 197) range encore Pantar dans la série des îles volcaniques, bien que JUNGHUHN (Java, édition hollandaise II p. 1232) laisse ce point dans l'incertitude et que des relations ultérieures concernant cette île ne me soient point connues. Plus vers l'est, près de l'île Roma, commence une seconde série de volcans, à laquelle appartiennent Dammer, Tiouw, Nila, Saroua, Poulou Manouk, les îles Banda (les îles Lucipara et des tortues) et le Gounoung Api au nord de Wetter. A la surface, les îles Lucipara sont formées probablement de calcaire corallien; mais au-dessous de cette couche est caché très probablement un volcan, puisque le calcaire s'est nécessairement déposé sur une roche compacte. La carte No. I fait voir que ces

volcans sont situés sur le contour d'une ellipse et il est probable qu'ils ont émergé le long de la ligne de rupture, qui borde la région moyenne, très profonde, de la mer de Banda.

A peu près à partir de Florès, un second groupe d'îles entoure le précédent vers le Sud: il comprend les îles Soumba, Sawou, Rotti (ou Rote), Samao, Timor, Kisser, les Letti-Sĕrmata, les Babĕr et les Tĕnimber, où les volcans font complètement défaut ou à peu près. D'après les études les plus récentes 1), elles renferment des roches très curieuses, à savoir des schistes cristallins très anciens ainsi que des sédiments des formations triasiques et liasiques qui manquent aux îles du premier groupe. On savait déjà 2) qu'on rencontre à Timor, de même qu'à Sumatra, des roches appartenant au calcaire carbonifère; mais pour Timor, il paraît, d'après ROTHPLETZ 3), que ces dépôts sont plus récents et appartiennent au terrain permien. 4)

Java est donc située entre Sumatra et Bali; le détroit de la Sonde la sépare de la première île; elle est séparée de la seconde par le détroit de Bali. Elle s'étend depuis la 1ère pointe de Java, située à 105° 12′ 37″ de longitude orientale de Greenwich jusqu'à Tandioung Sĕloko, l'extrémité orientale de la presqu'île de Blambangan, à 114° 36′ 4″ long. Or. de Gr., c. à d. sur plus de 9 degrés de longitude; et de la pointe St. Nicolas à 5° 52′ 50″ lat. Sud jusqu'à Tandioung Bantĕnan extrémité sud de Blambangan à 8° 46′ 51″ latit. Sud, ou sur près de 3 degrés de latitude. La longitude comprend donc plusieurs fois la latitude; la forme de l'île est celle d'un rectangle allongé; et les côtes présentent des sinuosités multiples ainsi que le fait voir un coup-d'œil sur la carte No. II.

Ainsi qu'il a déjà été dit plus haut, l'axe longitudinal de Java n'est pas le même que celui de Sumatra. Cette dernière île a une direction de 138°½ a 139°, donc sensiblement du N.W. au S.E., tandis que Java est dirigée de 104°¼ à 105°. Les axes se coupent près de l'île de

---

1) A. WICHMANN. Tijdschr. v. h. N. Aardr. Gen. 1892, p. 265 et 276.

2) BEYRICH. Ueber eine Kohlenkalk-Fauna von Timor. Abh. der K. Akad. der Wissenschaften. — Berlin 1865.

3) A. ROTHPLETZ. The Permian, Triassic and Jurassic Formations in the East-Indian Archipelago (Timor and Rotti). The American Naturalist 1891, p. 959, etc.

A. WICHMANN. Tijdschr. v. h. N. Aardr. Gen. 1892, p. 208.

ROTHPLETZ. Die Perm- Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im Indischen Archipel. Palæontographica XXXIX 1892, p. 57—106. Avec 6 planches. Reproduit dans le Jaarb. Mijnwezen 1894, Wetensch. Gedeelte p. 5—98.

4) On trouve d'anciennes roches (schistes, etc.) sans volcans dans toutes les îles qui entourent la mer de Banda, à Bourou, Ceram, Babĕr, Letti, Kisser, Wetter, etc. C'est donc là le bord d'un ancien terrain qui, par affaissement, a disparu dans les flots; et en ceci je suis parfaitement d'accord avec les auteurs qui m'ont précédé (PESCHEL, WICHMANN). Je pense toutefois que le fond de la mer de Banda a subi au centre un affaissement encore plus considérable et que les volcans dont il a été question plus haut se sont formés sur les bords de cette région plus profonde, de forme elliptique.

Krakatau, le volcan qui, par l'éruption de 1883 a acquis une notoriété universelle.

Etendue. La longueur de Java est de 967 kilomètres, entre l'ancien Tiaringuin et Baniouwangui, et de 1060 kilomètres de la 1e pointe de Java jusqu'à Tandioung Sĕloko (cap oriental de la presqu'île de Blambangan); elle correspond sensiblemənt à la distance de Paris à Vienne. 1)

Si on place la carte de Java sur celle de d'Europe, la 1e pointe de Java sur Amsterdam, Batavia vient se placer alors près du Dollard, Sĕmarang près Berlin, Sourabaïa près de Posen et Baniouwangui dans la Pologne au nord de Cracovie.

Largeur. La largeur de Java oscille entre 22 et 81 kilomètres: la plus grande largeur de l'île — 81 kilomètres — correspond à Diapara et Patiitan; la plus petite (22.2 kilomètres), à Probolinggo. Cette faible largeur provient de l'existence de la mer entre Java et Madoura; au point de vue géologique, cette dernière île n'est que la continuation de Rĕmbang et de Sourabaïa. Madoura avec le détroit de Madoura est donc aussi large que Java vers Touban en Rĕmbang, et cette largeur est de 63 kilomètres.

Orographie, dans ses rapports avec la constitution géologique. Java consiste en partie en un pays de montagnes et collines; l'autre partie est un terrain plat et bas. Tous les sommets qui dépassent 2000 mètres, et même plusieurs de moindre altitude, sont des volcans; de 2000 à 100 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, le terrain est en grande partie tertiaire et au-dessous de 100 mètres on rencontre surtout des sédiments post-tertiaires (quaternaires et modernes). Il va de soi que cette classification n'est juste qu'en traits généraux et que çà et là il se présente des exceptions.

Seulement quelques sommets de Java, en tout 14, s'élèvent à plus de 3000 mètres au-dessus de la mer.

Rivières. A cause de la faible largeur de l'île, les rivières de Java n'ont naturellement pour la plupart qu'un cours peu étendu, mais cependant en temps de pluie, elles charrient des masses d'eau relativement très grandes et c'est ainsi que quelques-unes deviennent navigables dans leur cours inférieur. A ces dernières appartiennent le Tii Oudioung dans la résidence de Bantam, le Tii Sadane dans celle de Batavia, le Tii

---

1) Le signal Tiaringuin (détruit en 1883 par la vague du Krakatau) était situé à
0° 59′ 23″. 0 longitude occidentale de Batavia
et 6° 21′ 39″. 4 latitude Sud.
Baniouwangui est à 7° 34′ 17″. 4 longitude orientale de Batavia
et 8° 12′ 48″. 0 latitude Sud.
Le grand cercle, qui passe par les deux lieux, a une longueur de 8° 41′ 28″. 5 ou de 967.336 kilomètres et coupe l'équateur sous un angle de 14° 17′ 36″, 6. La distance de Paris à Vienne, mesurée sur l'arc de grand cercle, est de 1033 kilomètres.

Taroum en Krawang, le Tii Manouk en Chéribon, le Tii Tandoui à la limite du Préanguer et de Banioumas, le Sĕraiou en Banioumas, la rivière Solo, la plus grande de Java, parce qu'elle coule en partie dans le sens de la longueur de l'île, et qui est navigable depuis Outĕr en amont de Solo jusqu'à son embouchure près de Sidaïou; le Brantas, qui devient navigable près de Touloung agoung en Kĕdiri et se jette dans la mer, par deux bras, dans les environs de Porong et de Sourabaïa.

Bassins. La plupart des rivières atteignent la mer à la côte septentrionale et à la côte méridionale; un petit nombre, aux côtes orientale et occidentale. Les lignes de partage des eaux figurent à la table, carte No. III. La superficie des bassins est, d'après des déterminations planimétriques:

Bassin de la côte Ouest	2646.0	kilomètres carrés	ou	2.1 %
„ de la côte Nord	79508.0	„	ou	63.3 %
„ de la côte Sud	41324.5	„	ou	32.9 %
„ de la côte Est	2144.0	„	ou	1.7 %
Ensemble	125622.5	kilomètres carrés	ou	100.0 %

qui est la superficie de la terre ferme de Java.

Divisions politiques.

Java est actuellement divisée en 22 résidences, celles-ci se divisent en sections (afdeelingen) et ces dernières, à leur tour, en districts et sous-districts. A Ioguiakarta seulement, on ne trouve pas de sections mais des régences. Les résidences, sections et districts avec leurs chefs-lieux sont énumérés dans le tableau suivant et représentés sur la carte No. IV.

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
	1. BANTAM.	Chef-lieu *Serang.*	
Serang.	Serang	Serang	Serang
		Tiirouas	Tiiteureup
		Onderandir	Kopo
		Tanara	Pasisir hilir
		Tiikandi	Pasar lama
Anier	Tiilĕgon	Tiilĕgon	Tiilĕgon
		Aniĕr	Aniĕr lor
		Kramat watou	Kramat watou
Pandĕglang	Pandeglang	Pandĕglang	Pandĕglang
		Baros	Baros
		Tiiomas	Tiiomas
		Kolèlèt	Pĕtir
		Tiimanouk	Kadou boungbang

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Lĕbak	Rangkasbitoung	Rangkasbitoung	Rangkasbitoung
		Lĕbak	Lĕbak
		Sadiira	Sadiira
		Paroung koudiang	Gounoung kĕntiana
		Tiilangkahan	Malimping
Tairinguin	Mĕnes	Mĕnes	Mĕnes
		Tiaringuin	Tendiolahan
		Tiibalioung	Batou hideung
	2. . BATAVIA.	Chef-lieu *Batavia.*	
Ville et faubourgs	Batavia	Pĕndiaringan	Pĕndiaringan
		Mangga bĕsar	Mangga bĕsar
		Pasar sĕnen	Pasar sĕnen
		Tanah abang	Tanah abang
Meester Cornelis	Meester Cornelis	Meester Cornelis	Meester Cornelis
		Kĕbaïouran	Kĕbaïouran
		Bĕkasi	Bĕkasi
		Tiabang bounguin I	Tiabang bounguin I
Tanguĕrang	Tanguĕrang	Tanguĕrang	Tanguĕrang
		Balaradia	Balaradia
		Maouk	Maouk
Buitenzorg	Buitenzorg	Buitenzorg	Buitenzorg
		Tiibarousa	Tiibarousa
		Tiibinong	Tiibinong
		Paroung	Paroung
		Diasinga	Diasinga
		Leuwiliang	Leuwiliang
	3. KRAWANG.	Chef-lieu *Pourwakarta.*	
Pourwakarta	Pourwakarta	Sindang kasih	Pourwakarta
		Wanaïasa	Wanaïasa
		Gandasouli	Tiianting
		Adiarsa	Dawouan
		Krawang	Krawang
		Tiabang bounguin II	Tiabang bounguin II
Pamanoukan et pays de Tiiasĕm	Soubang	Tjiherang	Soubang
		Pagaden	Pagaden barou
		Pamanoukan	Pamanoukan
		Tiiasĕm	Tiiasĕm
		Malang	Pourwadadi
		Kalidiati	Kalidiati
		Sĕgala herang	Segala herang
		Batou sirap	Tiisalak

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Pays de Tĕgalwarou	Tĕlok diambé	Soumĕdangan	Tĕlok diambé
		Tiiampel	Tiiampel
		Tĕgal warou	Tĕgal warou
		Kandang sapi	Kandang sapi
4. RÉGENCES DE PRÉANGUER. Chef-lieu *Bandoung.*			
Soukaboumi	Soukaboumi	Gounoung parang	Soukaboumi
		Tiimahi	Tiisaät
		Tiiheulang	Karang tĕngah
		Tiitiouroug	Tiitiouroug I
		Palabouhan	Palabouhan ratou
		Diampang koulon	Tiitiouroug II
		Diampang tĕngah	Nialindoung
Tiiandiour	Tiiandiour	Tiipoutri	Patiet
		Baïabang	Mangounkĕrta
		Pèsèr	Bangbaïang
		Diampang wetan	Soukanĕgara
		Tiidamar	Sindangbarang
		Tiikondang	Tiibĕbĕr
		Malèbèr	Tiiandiour
		Tiibalagoung	Kadĕmangan
		Tiikalong	Tiikalong
Bandoung	Bandoung	Tiihea	Tiihea
		Radiamandala	Radiamandala
		Tiilokotot	Tiimahi
		Rongga	Tiililin
		Tiisondari	Tiiwideï
		Bandiaran	Bandiaran
		Kopo	Kopo
		Oudioung broung koulon	Bandoung
		Oudioung broung wetan	Oudioung broung
Tiitialengka	Tiitialengka	Tiipeudieuh	Tiiparaï
		Madialaïa	Madialaïa
		Timbangantĕn	Trogong
		Tiikĕmboulan	Lèlès
		Tiitialengka	Tiitialengka
		Baloubour limbangan	Baloubour limbangan
Limbangan	Garout	Wanakarta	Wanakarta
		Wanaradia	Pandaharan
		Soutii	Garout
		Panembong	Baïongbong

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Soumĕdang	Soumĕdang	Tandioungsari	Tandioungsari
		Tiibeureum	Tiimalaka
		Tionggeang	Tionggeang
		Darmawangui	Tomo
		Darmaradia	Darmaradia
		Soumĕdang	Soumĕdang
Tasikmalaïa	Tasikmalaïa	Malangbong	Malangbong
		Tiiawi	Tiiawi
		Indihiiang	Indihiiang
		Singaparna	Singaparna
		Tasikmalaïa	Tasikmalaïa
Soukapoura kolot	Mangounrĕdia	Kandang wĕsi	Pakendiĕng
		Nagara	Pameungpeuk
		Batou wangui	Bandiarwangui
		Taradiou	Taradiou (Deudeul)
		Karang	Parakan hondié
		Paroung	Tiibatou
		Soukaradia	Soukaradia
		Panièrèdan	Mangounrĕdia
Soukapoura	Manondiaïa	Pasir pandiang	Manondiaïa
		Mandala	Tiilĕgui
		Tiidiouliang	Tiidioulang
		Parigui	Parigui
		Bandiar	Bandiar
		Kawasen	Tiisaär
		Tiikĕmboulan	Tiikĕmboulan
		Kalipoutiang	Kalipoutiang

5. CHÉRIBON. Chef-lieu *Chéribon.*

Chéribon	Chéribon	Chéribon	Chéribon
		Sindanglaout	Lĕmahbang
		Losari	Tiilĕdouk
		Bĕbĕr	Tiilimous
		Mandirantian	Mandirantian
		Ploumbon	Ploumbon
		Palimanan	Palimanan
		Guĕguĕsik lor	Tĕgal goubouk
Indramaïou	Indramaïou	Indramaïou	Indramaïou
		Sléman	Diati bạrang
		Karang ampèl	Karang ampèl
Indramaïou (terre partic.)	Indramaïou	Pasekan	Sindang
		Lobenĕr	Lobĕnĕr
		Oudioung	Oudioung
		Diati toudiouh	Diati toudiouh

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Kandang haour (terre partic.)	Kandang haour	Leléa	Leléa
		Losarang	Losarang
		Kandang haour	Kandang haour
		Leuweung malang	Andiatan
Madialengka.	Madialengka	Diatiwangui	Diatiwangui
		Radia galouh	Leuwimounding
		Madialengka	Madialengka
		Madia	Madia
		Tĕlaga	Tĕlaga
Kouningan	Kouningan	Kouningan	Kouningan
		Kadou guĕde	Kadou guĕde
		Lĕbak wangui	Lĕbak wangui
		Tiiawi guĕbang	Tiiawi guĕbang
		Lourahgoung	Lourahgoung
Galouh	Tiiamis	Pĕndialou	Pĕndialou
		Kawali	Kawali
		Rantia	Rantia
		Tiiamis	Tiiamis

6. TĔGAL. Chef-lieu *Tĕgal.*

Tĕgal	Tĕgal	Tĕgal	Tĕgal
		Adiwĕrna	Adiwĕrna
		Doukouh wringuin	Slawi
		Gantoungan	Diatinĕgoro
		Pangkah	Pangkah
		Maribaïa	Kramat
Brĕbes	Brĕbĕs	Brĕbĕs	Brĕbĕs
		Tandioung	Tandioung
		Bandiar hardio	Bandiar hardio
		Salĕm	Bantar kawoung
		Boumiaïou	Boumiaïou
		Boumi diawa	Boumi diawa
		Balapoulang	Balapoulang
Pĕmalang	Pĕmalang	Pĕmalang	Pĕmalang
		Tiomal	Kĕbaloutan
		Randou dongkal	Randou dongkal
		Baniou moudal	Baniou moudal
		Watou koumpoul	Watou koumpoul

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
7. PĔKALONGAN. Chef-lieu *Pĕkalongan.*			
Pĕkalongan	Pĕkalongan	Pĕkalongan	Pĕkalongan
		Wiradesa	Wiradesa
		Kĕdoung wouni	Kĕdoung wouni
		Doro	Doro
		Kadien	Kadien
		Paninggaran	Paninggaran
Batang	Batang	Batang	Batang
		Bandar sĕdaïou	Bandar sĕdaïou
		Bawang	Bawang
		Soubah	Soubah
		Kĕboumen	Tĕrsono
8. BANIOUMAS. Chef-lieu *Banioumas.*			
Banioumas	Banioumas	Banioumas	Banioumas
		Soukaradia	Soukaradia
		Pourworĕdio	Pourworĕdia
		Kalirĕdio	Soumpiouh
Pourwokĕrto	Pourwokĕrto	Pourwokĕrto	Pourwokĕrto
		Adiibarang	Adiibarang
		Diambou	Diati lawang
Pourbolinggo	Pourbolinggo	Pourbolinggo	Pourbolinggo
		Kĕrtanĕgara	Bobotsari
		Tiahiiana	Boukatedia
Bandiarnĕgara	Bandiarnĕgara	Singomĕrto	Bandiarnĕgara
		Bandiar	Wonodadi
		Karang kobar	Karang kobar
		Batour	Batour
Tiilatiap	Tiilatiap	Tiilatiap	Tiilatiap
		Adirĕdio	Adirĕdio
		Pĕgadingan	Sidarĕdia
		Daïalouhour	Wanaredia
		Madiĕnang	Madiĕnang
9. BAGUĔLEN. Chef-lieu *Pourworĕdio.*			
Pourworĕdio	Pourworĕdio	Pourworĕdio	Pourworĕdio
		Loano	Loano
		Tiangkrĕp	Tiangkrĕp
Koutoardio	Koutoardio	Koutoardio	Koutoardio
		Diĕnar	Pourwodadi
		Wonoroto	Kĕtawang
		Kĕmiri	Kĕmiri
		Pitourouh	Pitourouh

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Kĕboumen	Kĕboumen	Kĕboumen	Kĕboumen
		Kĕdoung tawoun	Kĕdoung tawoun
		Ambal	Ambal
		Prĕmboun	Prĕmboun
Karanganiar	Karanganiar	Karanganiar	Karanganiar
		Soka	Pĕdiagowan
		Pĕtanahan	Pĕtanahan
		Pouring	Pouring
		Karang bolong	Baniou moudal
		Gombong	Gombong
Lĕdok	Wonosobo	Wonosobo	Wonosobo
		Kalialang	Garoung
		Lĕksono	Lĕksono
		Kaliwiro	Kaliwiro
		Sapouran	Sapouran

10. IOGUIAKARTA. Chef-lieu *Ioguiakarta* (ou *Ioguia).*

(Territoire politique particulier.)			
Ioguiakarta, ou *Kouta guĕde et Pasar guede*	Ioguiakarta	N.B Relève directement du gouverneur indigène (Rijksbestierder) et est en partie du ressort de Solo.	
(Régence.)			
Kalasan	Kalasan	Kĕdiambon	Kĕdiambon
		Krapiak (ou Kradian gadingan)	Krapiak
		Bĕrbah	Bĕrbah
		Prambanan (ou Pakĕm)	Prambanan
		Rĕdiowinangoun	Rĕdiowinangoun
		Diĕdiĕran	Diĕdiĕran
		Imoguiri (ressortit partiel. de Solo)	Imoguiri
Sĕléman	Sĕléman	Klégoung ou Tempel	Klégoung
		Anguin anguin	Anguin anguin
		Diouměněng	Djouměněng
		Mĕlati (Mlati)	Mĕlati
		Nguidion	Nguidion
		Goudéan	Goudéan
		Gamping	Gamping
Kalibawang	Kalibawang	divisé en 15 „demangschappen"	
Nanggoulan	Nanggoulan	divisé en 16 „demangschappen"	

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Pĕngasih	Pĕngasih	divisé en 13 „demangschappen"	
Sĕntolo	Sĕntolo	divisé en 14 „demangschappen"	
Adikarta (territoire de Pakou-Alam)	Bĕndoungan	Sogan	Sogan
		Galour	Galour
Bantoul	Bantoul	Tiĕpit	Tiĕpit
		Séwon	Séwon
		Pandak	Pandak
		Tianden	Tianden
		Srandakan	Srandakan
		Panggang	Panggang
		Krètèg	Krètèg
Gounoung kidoul	Wonosari	Wonosari	Wonosari
		Plaïen	Plaïen
		Sĕmanou	Sĕmanou
		Prĕnggouk	Prĕnggouk

11. SOURAKARTA. 1) Chef-lieu *Sourakarta* (ou *Solo*).

Sourakarta	Sourakarta	Kouta Sourakarta	Sourakarta
		Grogol	Grogol
		Soukohardio	Soukohardio
		Outĕr	Outĕr
		Tawang	Tawang
		Masaran	Masaran
	Territoire de Mankou-Nĕgoro	Karang aniar	Karang aniar
		Karang pandan	Karang pandan
Klaten	Klaten	Klaten	Klaten
		Guĕsikan	Guĕsikan
		Sapoulouh	Sapoulouh
		Prambanan	Prambanan
		Guĕdongan	Guĕdongan
		Kalisogo	Kalisogo
		Kartasoura	Kartasoura
		Kĕtitang	Kĕtitang
		Diĕnon	Diĕnon
		Taraman	Taraman
		Bĕndodalĕman	Bĕndodalĕman

1) Une nouvelle division en districts a été récemment proposée pour Sourakarta.

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Boïolali	Boïolali	Boïolali	Boïolali
		Banioudono	Banioudono
		Koripan	Koripan
		Diatinom	Diatinom
		Toumang	Toumang
		Ampel	Ampel
		Karang guĕde	Karang guĕde
		Simo	Simo
		Kalioso	Kalioso.
		Lawang	Salĕm
Sraguèn	Sraguèn	Sraguèn	Sraguèn
		Grompol	Grompol
		Karang dourèn	Karang dourèn
		Samboung matian	Samboung matian
		Madiĕnang	Madiĕnang
	Sous-districts indépendants	Ngamban	Ngamban
		Nglaban	Nglaban
Wonoguiri	Wonoguiri	Wonoguiri	Wonoguiri
	territoire de Mangkou-Nĕgoro	Ngadirodio	Ngadirodio
		Diatisrono	Diatisrono
		Dioumopolo	Dioumopolo
		Watou rĕtno	Watou rĕtno
		Nguéromoko	Nguéromoko

12. KĔDOU. Chef-lieu *Maguĕlang.*

Maguĕlang	Maguĕlang	Maguĕlang	Maguĕlang
		Ngasinan	Gĕrabak
		Balak	Tĕgalrĕdio
		Probolinggo	Mountilan
		Rĕmameh	Salam
		Mĕnoreh	Salaman
		Bandoungan	Bandoungan
Temanggoung	Tèmanggoung	Diĕtis	Tĕmanggoung
		Kĕdou	Parakan
		Lĕmpouïang	Mĕdaïou (Tiandiroto)
		Soumowono	Kaloran
		Prapak	Bambousourat

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
	13. SĔMARANG. Chef-lieu *Sĕmarang*.		
Sĕmarang	Sĕmarang	Sĕmarang	Bodiong(Sĕmarang)
		Srondol	Diomblang
		Singuen koulon	Guĕnouk
		Singuen kidoul	Goubouk
		Singuen lor	Broumboung
		Grogol	Karang tĕngah
Salatiga	Salatiga	Salatiga	Salatiga
		Tĕngaran	Tĕngaran
Ambarawa	Ambarawa	Ambarawa	Ambarawa
		Oungaran	Oungaran
Kĕndal	Kĕndal	Kĕndal	Kĕndal
		Kaliwoungou	Kaliwoungou
		Bodia	Bodia
		Selokaton	Soukorĕdio
		Trouko	Trouko
		Pĕrbouan	Pĕgandon
Dĕmak	Dĕmak	Dĕmak	Dĕmak
		Wĕdoung	Karang aniar
		Samboung	Dèmpèt
		Manggar	Bouguĕl
Grobogan	Pourwodadi	Pourwodadi	Pourwodadi
		Grobogan	Grobogan
		Wirosari	Wirosari
		Kradénan	Kouwou
	14. DIAPARA. Chef-lieu *Pati*.		
Pati	Pati	Pati	Pati
		Selowĕsi	Tlogowoungou
		Glonggong	Poutiangakan
		Bogoramé	Diakénan
		Angkatan	Gabous
		Tiĕngkalséwou	Kaïen
		Tengguèlis	Diĕkoulou lor
Koudous	Koudous	Koudous	Koudous
		Tiĕndono	Baë
		Oundakan	Prouwoto
Diapara	Diapara	Diapara	Diapara
		Maiong	Pĕlĕm kĕrĕp (Maiong)
		Bandiaran	Tĕnggouli
		Iles Karimoundiawa.	Karimoun (Nĕgri)

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Diouwana	Diouwana	Diouwana	Diouwana
		Mantoup	Nguĕrang
		Mĕrgotouhou	Taïou

15. RĔMBANG. Chef-lieu *Rĕmbang.*

Rembang	Rĕmbang	Warou	Warou
		Binangon	Bantiar
		Kragan	Kragan
		Sédan	Sédan
		Pamotan	Pamotan
		Soulang	Soulang
Touban	Touban	Diatirogo	Diatirogo
		Bantiar	Bantiar
		Diĕnou	Diĕnou
		Rĕmbĕs	Dĕmari
		Renguel	Renguel
		Singgahan	Singgahan
Bodionĕgoro	Bodionĕgoro	Bowĕrno	Bowĕrno
		Pĕlĕm	Soumbĕrrdĕïo
		Tĕmaïang	Diambéan
		Ngoumpak	Kalitidou
		Tinawoun	Malo
		Padangan	Padangan
Blora	Blora	Ngawen	Ngawen
		Karang diati	Karang diati
		Diĕpon	Diĕpon
		Panolan	Tiĕpou
		Randou blatoung	Randou blatoung

16. MADIOUN. Chef-lieu *Madioun.*

Patiitan	Patiitan	Pringkoukou	Pounoung
		Patiitan	Patiitan
		Lorok	Ngadirĕdio
		Sĕmanten	Ardiosari
		Tĕgalombo	Tĕgalombo
Ponorogo	Ponorogo	Diĕbeng	Slahoung
		Ardiowinangoun	Sambit
		Pouloung	Pouloung
		Koutou	Gandou
		Soumoroto	Soumoroto
		Ponorogo	Ponorogo

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Maguĕtan	Maguĕtan	Parang	Parang
		Goranggareng	Kawĕdanan
		Maospati	Maospati
		Maguĕtan	Tambran(Maguĕtan)
		Balepandiang	Nitikan
		Kĕniten	Tĕbon
Ngawi	Ngawi	Diogorogo	Diogorogo
		Siné	Ngrambé
		Guĕndingan	Guĕndingan
		Sĕpréh	Ngawi
		Dĕro	Padas
Madioun	Madioun	Kanigoro	Salak
		Outĕran	Outĕran
		Bagui	Nglames
		Tiarouban	Mĕdiaïan(Tiarouban)
	17. KĔDIRI.	Chef-lieu *Kĕdiri.*	
Blitar	Blitar	Blitar	Blitar
		Lodoïo	Soutodiaïan
		Wlingui	Wlingui
		Srĕngat	Srĕngat
Ngrowo	Touloungagoung	Ngounout	Ngounout
		Wadiak	Tiampour darat
		Tanggoul	Bandoung
		Touloungagoung	Touloungagoung
		Kalangbret	Kahouman
		Pakountien	Karangredio
Trĕnggalek	Trĕnggalek .	Trĕnggalek	Ngantrou
		Pakis	Dourenan
		Ngasinan	Karangan
		Kampak	Bĕndo (Tawing)
		Panggoul	Panggoul
		Ngraïoun	Ngraïoun
Kĕdiri	Kĕdiri	Diambéan	Pourwokĕrto
		Soukorĕdjo	Pare
		Papar	Papar
		Kĕdiri	Kĕdiri
		Modioroto	Madiĕnang koulon
Bĕrbĕk	Ngandiouk	Siwalan	Tiĕpoko
		Bĕrbĕk	Lotieret
		Ngandiouk	Mangoundikoran
		Gĕmenggueng	Pĕtak (Bagor)
		Lengkong	Lengkong
		Kĕrtosono	Koutoredio
		Waroudiaïeng	Waroudiaïeng

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
18. SOURABAÏA. Chef-lieu *Sourabaïa.*			
Sourabaïa	Sourabaïa	Sourabaïa	Sourabaïa (Kali aniar)
		Diabakota	Diĕmour
		Gounoungkĕndĕng	Drio
Sidoardio	Sidoardio	Diĕnggolo I	Guĕdangan
		Diĕnggolo II	Sidoardio(Gabahan)
		Diĕnggolo III	Krian
		Diĕnggolo IV	Taman
		Rawapoulo I	Porong
		Rawapoulo II	Tanggoungan
Modiokĕrto	Modiokĕrto	Modiokĕrto	Modiokĕrto
		Modiokasri	Guĕdek
		Modiosari lor	Modiosari
		Modiosari kidoul	Koutorĕdio
		Diaboung	Diatirĕdio
Diombang	Diombang	Modiorĕdio	Diombang
		Modioagoung	Modioagoung
		Modiodadi	Ploso
Grisée	Griseé	Grisée	Grisée
		Bĕngawan diĕro	Boungah
		Gounoungkĕndĕng	Tiermée
Lamongan	Lamongan	Tĕngahan	Lamongan
		Gounoungkĕndĕng	Kĕmbang bahou
		Mantoup	Mantoup
		Lĕngkir	Kĕdoung pring
Sidaïou	Sidaoïu	Tambangan	Sidaïou
		Kĕdokan	Karang guĕnĕng
		Pridiĕk	Wringuin anom
Bawéan	Sangkapoura	Bawéan	Sangkapoura
19. PASOUROUHAN. Chef-lieu *Pasourouhan.*			
Pasourouhan	Pasourouhan	Pasourouhan	Pasourouhan
		Kraton	Kraton
		Nguĕmpit	Nguĕmpit
		Wangkal	Kĕdiaïan
		Kĕbon tiandi	Gondang wetan
		Grati	Grati tounon
		Diati	Ngoling
		Winongan	Gading
		Rĕdiasa	Rĕdiasa lor
		Tĕngguĕr	Nguĕpoh

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Banguil	Banguil	Banguil	Banguil
		Guĕmpĕng	Gĕmpuĕng
		Pandakan	Pandakan
		Guĕmpol	Guempol
		Pourworĕdio	Pourwosari
		Wonorĕdo	Wonorĕdio
Malang	Malang	Malang	Malang
		Karanglo	Singosari (Paguĕntan)
		Pĕnanggoungan	Sisir (ou Batou)
		Ngantang	Ngantang (Kahouman)
		Sĕnggoro	Kĕpandien
		Tourèn	Tourèn
		Gondang lĕgui	Boulou lawang
		Pakis	Toumpang
20. PROBOLINGGO.		Chef-lieu *Probolinggo.*	
Probolinggo	Probolinggo	Probolinggo	Probolinggo
		Dringou	Dringou
		Soumbĕr kareng	Pilang
		Tĕngguĕr	Soukapoura
		Tongas	Tongas
Kraksaän	Kraksaän	Kraksaän	Kraksaän
		Païton	Païton
		Guĕnding	Guĕnding
		Padiarakan	Padiarakan
		Gading	Gading
Loumadiang	Loumadiang	Loumadiang	Loumadiang
		Tempeh	Tempeh
		Ranou lĕmongan	Klakah
		Kandangan	Sĕndouro
21. MADOURA.		Chef-lieu *Pamĕkasan.*	
Pamĕkasan	Pamĕkasan	Pamĕkasan	Pamĕkasan
		Pagantĕnan	Pagantĕnan
		Boundĕr	Galis
		Warou	Warou
Soumĕnĕp	Soumĕnĕp	Soumĕnĕp	Soumĕnĕp
		Timor laout	Balouto
		Barat laout	Goulouk goulouk
		Timor daïa	Batang batang
		Barat daïa	Ambountĕn
		Sapoudi (île)	Gaïam
		Kanguéan (île)	Ardïasa

Section.	Chef-lieu.	District.	Chef-lieu.
Sampang	Sampang	Kota Sampang	Sampang
		Kĕdoungdoung	Kĕdoungdoung
		Tordioun	Tordioun
		Kĕtapang	Kĕtapang
Bangkalan	Bangkalan	Bangkalan	Bangkalan
		Arosbaïa	Arosbaïa
		Sapoulou	Sapoulou
		Tanah merah	Tanah merah
		Kwaniar	Kwaniar
		Baléga	Balégà
	22. BĔSOUKI.	Chef-lieu *Bĕsouki.*	
Bĕsouki	Bĕsouki	Bĕsouki	Bĕsouki
		Binor	Baniou anguĕt
		Mlandingan	Mlandingan
		Boungatan	Boungatan
		Wringuin	Wringuin
Panaroukan	Sitoubondo	Sitoubondo	Sitoubondo
		Panaroukan	Panaroukan
		Pradiĕkan	Pradiĕkan
		Kapongan	Kapongan
		Kalitikous	Kalitikous (Ardiasa)
		Soumbĕr warou	Asem bagous
Bondowoso	Bondowoso	Bondowoso	Bondowoso
		Pĕnanggoungan	Pĕnanggoungan
		Wonosari	Wonosari
Diĕmbĕr	Diĕmbĕr	Diĕmbĕr	Diĕmbĕr
		Soukokĕrto	Soukokĕrto
		Tanggoul	Tanggoul
		Pouguĕr	Pouguer
Baniouwangui	Baniouwangui	Baniouwangui	Baniouwangui
		Rogodiampi	Rogodiampi

Superficie de Java.

La superficie des résidences a été calculée dernièrement par le bureau topographique de Batavia. L'étendue de quelques îles n'est pas encore connue exactement, puisqu'elles n'ont pas encore été mesurées en détail. Les chiffres suivants sont ceux du bureau topographique.

Résidence.	Kilomètres carrés.	Lieues géographiques carrées (1 lieue géogr. carrée = 55.063 kil. carr.
Bantam	7745.3940	140.66
Batavia	6726.1710	122.16
Krawang	4930.3880	89.54
Régences du Préanguer	20428.4498	371.00
Chéribon	6787.4126	123.27
Tĕgal	3770.6449	68.48
Pékalongan	1780.4640	32.35
Banioumas	5562.0801	101.01
Baguĕlen	3417.7650	62.07
Ioguiakarta	3109.5142	56.47
Sourakarta	6216.8902	112.91
Kĕdou	2040.0856	37.05
Sĕmarang	5154.1577	93.60
Diapara	2996.8853	54.42
Rĕmbang	7442.7096	135.17
Madioun	5882.1988	106.83
Kĕdiri	7007.4484	127.26
Sourabaïa	5751.5408	104.45
Pasourouhan	5280.1248	95.89
Probolinggo	3489.1772	63.37
Bĕsouki	10103.0480	183.48
Terre ferme de Java	125622.5500	2281.44
Terre ferme de Madoura	4469.8100	81.18
Bawean (île de Sourabaïa)	199.3092	3.62
Iles de Bantam	160.5320	2.92
Iles du Préanguer	0.3375	—
Iles de Madoura 1)	92.3776	1.68
Iles de Probolinggo	0.8028	—
Total	130545.7191	2370.84

1) Sans Sĕpoudi et Kanguéan, c. a., dont le levé topographique n'a pas encore été fait. Nousa Baroung, appartenant à Bĕsouki, ainsi que l'archipel Karimoun diawa, n'ont pas encore été levés non plus.

Superficie pour cent. Les superficies des diverses résidences avec les îles, calculées en pour-cent, de toute la superficie de Java avec Madoura, sont donc, rangées par ordre de grandeur:

Pĕkalongan	1.4 %
Kĕdou	1.6 „
Diapara	2.3 „
Ioguiakarta	2.4 „
Baguĕlen	2.6 „
Probolinggo	2.7 „
Tĕgal	2.9 „
Madoura	3.5 „
Krawang	3.8 „
Sĕmarang	3.9 „
Pasourouhan	4.0 „
Banioumas	4.3 „
Madioun	4.5 „
Sourabaïa	4.6 „
Sourakarta	4.8 „
Batavia	5.1 „
Chéribon	5.2 „
Kĕdiri	5.4 „
Rĕmbang	5.7 „
Bantam	6.0 „
Bĕsouki	7.7 „
Régences du Préanguĕr	15.6 „
Total =	100.0 %

Cartes.

Le levé topographique de Java est terminé, mais les cartes des diverses résidences ont une valeur très différente. Celles de la partie occidentale, — savoir: de Bantam, du Préanguer, de Batavia et du district de Gandasouli (qui appartenait antérieurement au Préanguer et fait actuellement partie de Krawang), — ainsi que celles de la partie orientale, — c'est-à-dire de Rĕmbang, Kĕdiri, Sourabaïa (avec Bawéan), Pasourouhan, Probolinggo, Madoura et Bĕsouki, — sont excellentes; et on trouve dans le commerce non-seulement les cartes chromolithographiques générales de ces résidences à l'échelle 1 : 100.000, mais encore les feuilles détaillées photolithographiques à 1 : 20.000. Seules quelques parties de Bantam, ainsi que la section de Baniouwangi en Bĕsouki sont tirées à l'echelle de 1 : 40.000; quelques parties du Préanguer sont dessinées à 1 : 50.000. Ces feuilles détaillées constituèrent les cartes fondamentales pour notre levé; et comme elles sont pourvues de courbes de niveau, elles ne laissaient rien à désirer pour le but que nous avions en vue.

Les feuilles détaillées des 12 autres résidences n'ont pas été impri-

mées; elles existent naturellement dans les dessins originaux ainsi qu'en une seule copie, déposée au bureau topographique; mais comme on ne pouvait songer à prendre des copies de ces feuilles très nombreuses, qui d'ailleurs furent dressées précédemment à l'échelle 1 : 10.000, il n'était pas possible de s'en servir comme cartes d'étude sur le terrain.

Le levé de ces résidences date d'une époque antérieure; et de plus, comme les cartes n'ont pas été tenues au courant et sont donc par-ci par-là surannées, elles laissent sous certains rapports quelque peu à désirer. Mais comme, dès le commencement, notre but n'était pas de publier une carte géologique détaillée, mais uniquement une carte synoptique à l'échelle 1 : 200.000, les cartes à l'échelle 1 : 100.000 suffisaient, en général, comme cartes d'étude; et ce n'est que dans des cas particuliers que nous nous sommes décidés à prendre copie des feuilles à l'échelle 1 : 10.000 ou même à faire un nouveau levé.

L'Administration des mines n'a mesuré que les terrains suivants:

1. Le terrain dit des houillères de Baïah dans le Bantam méridional.
2. Le terrain du Lohoulo dans le Baguĕlen, sur la limite du Banioumas.
3. La chaîne de montagnes près Diiwo, dans le Solo, principalement pour les limites des roches, parce que la carte topographique détaillée à l'échelle 1 : 10.000 est très exacte et qu'on pouvait donc faire usage d'une copie.
4. Le terrain des environs de la baie de Tiilĕtou, dans la partie occidentale des Régences du Préanguer.
5. Le cratère du Guĕde dans le Préanguĕr.
6. Le petit lac volcanique Tĕlaga Bodas, dans le Préanguer.
7. Le petit volcan Gounoung Tidar près Maguĕlang en Kĕdou.

Construction de la carte. Projection [1]). Notre carte à l'échelle 1 : 200.000 en 29 feuilles qui se juxtaposent, est construite suivant la projection conique de LAMBERT; on a pris comme point central 3° 2′ long. E. de Batavia et 7° 20′ lat. Sud.

En adoptant cette projection nous avons conservé une similitude entre les portions du terrain et celles de la carte. L'écart de l'agrandissement (le quotient des distances des points sur la carte et sur le terrain, en faisant abstraction de la grandeur de l'échelle) ne dépasse pas $\frac{1}{5800}$ dans cette projection. Ainsi, la longueur d'une ligne de 200 kilomètres sur le terrain est comprise entre 1.00017 mètres et $0^{m}.99983$; on peut donc considérer dans cette projection la variation de l'agrandissement comme insensible.

Nous avons pris comme limites de feuilles des parallèles distants de 0° 48′ et des méridiens distants de 1° 0′. Les parallèles extrêmes sont

1) Toutes les données pour la projection de notre carte nous ont été fournies avec la plus grande obligeance par le chef du Bureau topographique de Batavia.

à 5° 48′ et 9° 0′ latit. sud; les méridiens extrêmes sont à 1° 52′ 30″ longit. occid. et 8° 7′ 30″ long. or. de Batavia. Comme la différence de longueur des bords supérieur et inférieur des feuilles est de 1 millimètre, cette différence n'a pu être négligée; les feuilles ont pris ainsi la forme de trapèzes. La situation des bords des feuilles est la suivante (voir table, carte No. III).

a) *Zones.*

Zone.	Bord nord.	Bord sud.
A.	5° 48′ lat. Sud	6° 36′ lat. Sud.
B.	6° 36′ „ „	7° 24′ „ „
C.	7° 24′ „ „	8° 12′ „ „
D.	8° 12′ „ „	9° 0′ „ „

b) *Fuseaux.*

Fuseaux.	Bord ouest.	Bord est.
I.	1° 52′ 30″ W. de Batavia.	0° 52′ 30″ W. de Batavia
II.	0° 52′ 30″ W. „ „	0° 7′ 30″ E. „ „
III.	0° 7′ 30″ E. „ „	1° 7′ 30″ „ „ „
IV.	1° 7′ 30″ E. „ „	2° 7′ 30″ „ „ „
V.	2° 7′ 30″ „ „ „	3° 7′ 30″ „ „ „
VI.	3° 7′ 30″ „ „ „	4° 7′ 30″ „ „ „
VII.	4° 7′ 30″ „ „ „	5° 7′ 30″ „ „ „
VIII.	5° 7′ 30″ „ „ „	6° 7′ 30″ „ „ „
IX.	6° 7′ 30″ „ „ „	7° 7′ 30″ „ „ „
X.	7° 7′ 30″ „ „ „	8° 7′ 30″ „ „ „

La largeur des feuilles est:

Zone.	Bord nord.	Bord sud.
A.	554 millimètres	553 mm.
B.	553 „	552 „
C.	552 „	551 „
D.	551 „	550 „

A la rigueur, les bords nord et sud sont des arcs de cercle; toutefois, à l'échelle de la carte, la flèche n'est que de 0.15 de millimètre.

La distance de ces arcs de cercle (la hauteur des feuilles mesurée le long du méridien) est rigoureusement de 442.33 mm., 442.25 mm., 442.28 mm. et 442.49 mm. pour chacune des quatre zones; mais elle a été prise partout égale à 442.2 millimètres.

La position géographique des signaux de triangulation primaires et secondaires a été calculée par M. le Professeur J. A. C. OUDEMANS, à Utreçht; le calcul des coordonnées a été fait par le bureau topographique de Batavia.

On s'est servi, pour la construction de notre carte, des cartes chromolithographiques à 1 : 100.000 réduites de moitié et corrigées au besoin. Seules les feuilles détaillées de Bantam et du Préanguer, à l'échelle 1 : 20.000, ont dû être portées, à l'aide du pantographe, d'abord à 1 : 100.000 et puis à 1 : 200.000, parce que les cartes chromolithographiques de ces deux résidences, imprimées à 1 : 100.000, n'avaient pas encore été publiées; ce fut là un grand retard, vu que ces résidences forment ensemble le $\frac{1}{8}$ au moins de toute la superficie de Java avec Madoura.

En dessinant ces copies réduites, on s'aperçut que dans les régions orientale et occidentale de Java les signaux marqués à l'avance sur les feuilles d'après les coordonnées calculées ne présentaient pas d'écart sensible avec leurs positions sur les copies. En effet, l'erreur commise dans les diverses projections des cartes chromolithographiques et de la nôtre est si faible qu'elle est inappréciable à l'échelle de 1 : 200.000. Pour le Centre de Java les cartes anciennes présentaient ça et là des différences, mais on put les répartir facilement sur le dessin, cet écart là n'étant pas non plus fort considérable.

On ne put malheureusement pas faire figurer sur notre carte les courbes de niveau parce que, pour 14 résidences, les parties chromolithographiques ne portaient que des dessins de montagnes, et pas de tranches 1), et que pour 12 de ces résidences, les feuilles détaillées avec tranches n'ont pas été imprimées. On s'occupe actuellement au bureau topographique de Batavia de la construction d'une carte de Java avec tranches à l'échelle 1 : 200.000, mais pour dresser la nôtre nous ne pouvions attendre la fin de ce travail.

La carte à l'échelle 1 : 500.000 jointe au présent rapport et les cartes à échelle plus petite (1 : 1.500.000) sont toutes des copies réduites de notre grande carte en 26 feuilles.

---

1) Les cartes chromolithographiques parues dans ces derniers temps présentent, outre les dessins des montagnes, les courbes de niveau de 100 en 100 mètres.

Court aperçu géologique.

Manière de faire le levé. Le corps d'ingénieurs des mines, déjà si restreint, étant incomplet, on pouvait attendre dès l'abord que peu d'ingénieurs auraient été disponibles pour l'exploration géologique de Java; pour cette raison, le levé préliminaire plus détaillé des terrains éocènes, avec couches de houille, de Bantam et du Préanguer occidental fut remplacé, pour la partie restante de Java, par un examen global à l'aide d'explorations étendues, afin d'avoir en un temps relativement court un aperçu général de la constitution géologique de l'île. A mon avis, cette manière d'opérer était bien préférable à un relevé plus détaillé.

D'abord parce que, comme il a été dit plus haut, les feuilles détaillées de 12 résidences n'ont pas été imprimées et que nous aurions dû nous procurer celles-ci par des copies onéreuses des feuilles originales à l'échelle 1 : 10.000 existant au bureau topographique;

En second lieu, parce que l'examen préliminaire détaillé de quelques terrains éocènes avait fait voir que les houilles de Java ont peu ou point de valeur au point de vue technique, et que dès lors il était à prévoir que toute exploration géologique ultérieure n'aurait pas fait rencontrer d'espèces minérales dignes d'être exploitées et spécialement pas de charbon. Comme les frais d'une exploration géologique n'auraient donc pas été couverts par la découverte de minéraux utiles, propres à l'exploitation, on jugea convenable de réduire ces dépenses dans la mesure du possible et de ne pas donner au levé plus d'extension qu'il n'était strictement nécessaire pour le tracé d'une carte géologique synoptique à l'échelle 1 : 200.000;

Enfin, parce que la carte de JUNGHUHN n'est plus à la hauteur de notre époque et qu'en conséquence il fut jugé désirable de faire paraître la nouvelle carte le plus tôt possible.

Ce dernier argument me paraît le plus sérieux. Avec un seul ingénieur, deux tout au plus, les opérations n'auraient marché que très lentement et la construction d'une carte détaillée de Java aurait certainement duré 25 années, peut-être trente, tandis qu'à présent le travail principal sur le terrain n'a duré en somme que 6 ans; le tracé des cartes et des profils et la rédaction du rapport ont été terminés en $2\frac{1}{2}$ années: c'est là une différence importante tant au point de vue du temps qu'au point de vue des dépenses.

Description et Carte de JUNGHUHN. J'ai dit tantôt un mot de la carte d JUNGHUHN et fait remarquer que cette carte est surannée; j'espère toutefois que personne n'en conclura que j'ai eu l'intention de déprécier en rien le travail de ce grand naturaliste. Son ouvrage sur Java était et est encore un livre extrêmement important et des plus remarquables, surtout si l'on considère l'époque à laquelle il fut écrit et les moyens que

l'auteur avait à sa disposition; et nombreuses sont les pages qui auront toujours du mérite. Mais JUNGHUHN voyagea à travers Java de 1835 à 1848; son livre parut entre 1850 et 1854; et sa carte géologique fut imprimée en 1855 1); ses recherches datent donc d'un demi-siècle. Après cette époque, non seulement la science géologique en général, mais aussi la connaissance géologique de nos colonies ont fait des progrès importants, surtout par les explorations dans Bornéo, Sumatra et Java; de nombreux fossiles ont été découverts et étudiés dans les sédiments de Java; l'examen microscopique des roches a été appliqué; certaines régions qui du temps de JUNGHUHN étaient tout-à-fait sauvages et peu accessibles ont été livrées à l'exploration. Bref, nous avons pu disposer d'une foule de ressources qui faisaient défaut à JUNGHUHN; et vraiment on ne doit pas s'étonner de ce que nous puissions fournir à présent une carte géologique qui sous plusieurs rapports diffère de la sienne. Ce sera d'ailleurs toujours le cas pour les cartes nouvelles; et lorsque dans un demi-siècle paraîtra encore une carte géologique de Java comme résultat d'une nouvelle étude plus approfondie que ne pouvait être la nôtre, nous pourrons nous estimer heureux si les différences entre cette nouvelle carte et la notre ne sont pas plus considérables que celles qui existent entre notre carte et celle de JUNGHUHN.

Points de divergence d'avec JUNGHUHN. Nous croyons utile d'énumérer immédiatement quelques points pour lesquels nôtre carte, ou notre opinion sur la situation des roches, ne sont pas d'accord avec celles de JUNGHUHN.

JUNGHUHN croyait que tous les dépôts calcaires de Java étaient du même âge et appartenaient à la série supérieure, la plus récente, du terrain tertiaire; cette série figure sur sa carte comme un étage séparé, tandis que tous les autres sédiments tertiaires y forment un ensemble. Sur notre carte figure pour la première fois une division du terrain miocène ou plutôt du terrain tertiaire supérieur en plusieurs étages et elle montre que beaucoup de dépôts calcaires, il est vrai, constituent la couche la plus jeune, mais qu'ils ne sont pas tous dans ce cas et que les trois étages tertiaires supérieurs contiennent tous des dépôts calcaires.

Outre ces calcaires néo-tertiaires on rencontre aussi à Java des calcaires tertiaires anciens, notamment des calcaires eocènes; et c'est dans ce terrain éocène — qui en dehors des calcaires, renferme aussi des argiles et des grès quartzeux — que se montrent les couches de houille de Java. JUNGHUHN a très bien remarqué que les meilleures couches de houille accompagnent toujours les grès quartzeux exempts de chaux et sans fossiles; mais il ne mentionne pas que ces couches sont en discordance

---

1) F. JUNGHUHN. Java, zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw. Edition hollandaise, La Haye, 1850—1854. Edition allemande, Leipzig 1852—1854.

Id. Kaart van het eiland Java, schaal 1 : 350.000; la Haye 1855.

de stratification avec les sédiments miocènes sous lesquels elles se trouvent et doivent donc en être séparées. Il n'a pas trouvé non plus les véritables nummulites que renferment les calcaires de ce terrain : ce qu'il signale comme nummulites dans son ouvrage (Java, édition hollandaise III p. 98, 132 et 317; édition allemande III p. 64, 87 et 203) ne sont pas des nummulites mais des orbitoïdes ou des cycloclypées.

JUNGHUHN ne connaît pas dans Java de sédiments plus anciens que les tertiaires. Les roches schisteuses, schistes micacés, schistes serpentineux, etc., du terrain de Lohoulo en Baguëlen, il les considère comme des sédiments tertiaires métamorphisés. Et cependant ces roches sont situées en stratification discordante sous les couches éocènes et appartiennent probablement toutes au terrain crétacé.

JUNGHUHN a fait avec raison une distinction entre les roches néo-volcaniques et les roches éruptives anciennes en majeure partie miocènes. Il est clair qu'il ne pouvait pousser plus loin la subdivision de ces dernières roches, puisque les couches tertiaires elles-mêmes qu'elles accompagnent n'ont pas davantage été classées par lui d'après leur âge.

Les roches volcaniques les plus remarquables de Java, les roches leucitiques, ont échappé à son attention parce que le Mouriah n'a pas été exploré par lui et que les très petites leucites des roches du Ringguit ne peuvent être trouvées qu'à l'aide du microscope.

Les roches éruptives foncées et compactes sont ordinairement désignées par lui sous le nom de *basalte;* les roches claires et souvent plus poreuses, sous celui de *trachyte.* Ce sont le plus souvent des andésites et des basaltes qu'on ne peut pas du tout reconnaître à la couleur; mais de ceci non plus on ne peut pas faire un grief à JUNGHUHN, puisque ce n'est le plus souvent qu'à l'aide du microscope qu'on peut savoir à quelle roche on a affaire. Le nom d'andésite n'est d'ailleurs devenu d'un usage universel qu'après 1861. 1)

JUNGHUHN savait donc qu'on trouvait à Java des sédiments tertiaires et des roches éruptives tertiaires, qui n'avaient pas été classées plus amplement ni les unes ni les autres, à l'exception des dépôts calcaires, qu'on regardait toujours comme les plus récents. D'autre part la plupart

1) Le nom „d'andésite" a été employé pour la première fois par L. VON BUCH en 1835 pour désigner des roches des volcans des Andes (Poggend. Annal. XXXVII 1836 p. 188) qu'il croyait formées d'albite et d'hornblende, mais qui contenaient de l'oligoclase et de l'augite d'après les recherches faites plus tard par G. ROSE. A. VAN HUMBOLDT avait aussi adopté le nom d'andésite (Pogg. Annal. XL p. 165), mais il le supprima lui-même après. (Kosmos IV 1858 p. 636.) JUSTUS ROTH rétablit cette dénomination pour les roches volcaniques à combinaison oligoclase-hornblende et oligoclase-augite (Gesteinsanalysen 1861), et après que ZIRKEL s'y fut rallié (Lehrbuch der Petrographie 1866 II p. 147), le nom d'andésite a été universellement admis pour désigner les roches à oligoclase du groupe néo-volcanique; cette dénomination a été étendue ensuite aux roches à plagioclase du même groupe, pauvres en olivine ou dépourvues de ce minéral.

des volcans avaient été décrits, les bassins d'eau douce ainsi que les alluvions quaternaires étaient indiqués; les limites de ces sédiments — d'après nos idées sur le pied des volcans, l'alluvium ancien ou quaternaire, et l'alluvium moderne — ont subi plus tard de nombreuses modifications.

Bibliographie géologique. Le fait de l'existence de sédiments tertiaires à Java était déjà connu de HARDIE et DESHAYES avant l'arrivée de JUNGHUHN dans cette île. DESHAYES décrivit comme pliocènes quelques mollusques de cette île qui lui avaient été donnés par HARDIE, parce que sur 20 pétrifications il en trouva 10 d'espèces vivant encore actuellement dans la mer des Indes [1] Ce fait paraît toutefois ne pas avoir été connu de JUNGHUHN, puisque dans son „Java," à la p. 135 de la IVe partie de l'édition hollandaise (p. 88 Abth. III de l'édition allemande) il dit dans la note deuxième: „Toutes les espèces qui appartiennent en propre aux montagnes de Java doivent être inconnues, tout-à-fait nouvelles, et cela pour cette simple raison que non-seulement les restes fossiles de ces montagnes n'ont jamais été décrits, que mais *l'existence même de ces montagnes est totalement inconnue en Europe.*"

JUNGHUHN ne rangea les sédiments de Java parmi les roches tertiaires qu'après un examen préliminaire des fossiles qu'il avait rassemblés; cet examen, fait par le Dr. J. A. HERKLOTS à Leiden et par lui-même, montra que plusieurs espèces fossiles se présentent encore aujoud'hui à l'état vivant sur les côtes, tandis que les espèces fossiles antérieures au tertiaire sont toutes éteintes. De ces pétrifications HERKLOTS n'a décrit que les échinodermes [2]; EHRENBERG examina et figura les foraminifères du calcaire de la grotte Lingga manik (Préanguer) [3], et GÖPPERT fit la même chose pour les plantes fossiles de Java [4]. Celui-ci (1854) considéra d'abord les plantes comme éocènes, principalement à cause de leur situation; plus tard (1864) il a laissé indécise la question de savoir à quelle division du terrain tertiaire il faut les rattacher.

Ce n'est que bien plus tard que les nombreux fossiles collectionnés par JUNGHUHN furent soumis à un examen approfondi par M. le Professeur K. MARTIN à Leiden; cet examen fit voir que les fossiles éocènes manquaient à la collection et que provisoirement il fallait établir seulement une distinction entre les pétrifications miocènes anciennes et récentes (incl. les pliocènes). [5]

Les roches de JUNGHUHN furent en partie analysées chimiquement par M. PRÖLLS [6], et examinées pour la plupart au microscope par MM. LORIÉ [7] et BEHRENS. [8]

Un grand nombre de personnes ont, jusqu'à ce jour, fait la lumière

1) Voir bibliographie à la p. 31.

sur la constitution géologique de Java; ce sont d'abord des voyageurs qui ont visité cette île pendant un temps plus ou moins long, et puis des ingénieurs des mines dont les recherches n'ont eu toutefois le plus souvent qu'un but plutôt en rapport avec l'industrie minière.

A. *Dans le domaine de la géologie*, il faut citer: VON HOCHSTETTER [9] qui le premier sépara les grès quartzeux carbonifères des sédiments tertiaires les plus jeunes; cependant les pétrifications prises par lui pour des nummulites se sont montreés plus tard appartenir à d'autres foraminifères; il visita Java en 1858; VON RICHTHOFEN [10] qui regarde comme miocènes les sédiments de Java observés par lui en 1861; ils appartiennent en effet à ce terrain; STÖHR [11], qui voyagea à travers plusieurs terrains de Java oriental; KOORDERS [12], GUPPY [13] et WICHMANN, [14] ainsi que les ingénieurs des mines DE GROOT, [15] VAN DIJK, [16] VERBEEK, [17] FENNEMA, [18] HOOZE [19] et STOOP. [20]

B. *Des études pétrographiques* (chimiques et microscopiques) de roches de Java ont été faites par PRÖLSS, [21] VOGELSANG, [22] ROSENBUSCH, [23] MÖHL, [24] LORIÉ [25] et BEHRENS. [26]

C. *Des pétrifications de Java* ont été décrites par HARDIE, [27] HERKLOTS, [28] GÖPPERT, [29] EHRENBERG, [30] ITIER, [31] HEER, [32] JENKINS, [33] REUSS, [34] BÖTTGER, [35] MARTIN, [36] CRIÉ, [37] BÖHM, [38] VERBEEK [39] et DUBOIS. [40]

D. *Les couches profondes rencontrées dans les sondages* sont mentionnées dans les rapports de l'officier du génie ERMELING [41] et des ingénieurs des mines VAN DIJK, [42] MANSFELDT, [43] HOOZE, [44] VAN HEUCKELUM [45] et STOOP. [46]

E. *Les recherches pour l'exploitation des mines* ont été faites à Java exclusivement par les ingénieurs des mines du Gouvernement. On en trouve les rapports chez DE GROOT, [47] LIEBERT, [48] AQUASI BOACHI, [49] O. HUGUENIN, [50] ARNTZENIUS, [51] EVERWIJN [52] JONKER, [53] VAN DIJK, [54] VAN DIEST, [55] J. HUGUENIN, [56] MANSFELDT, [57], HOOZE, [58] et FENNEMA. [59]

Les roches *éocènes* de Java ont été reconnues pour la première fois par la découverte de vraies nummulites dans le calcaire de Baguëlen. (Voir VERBEEK, Topogr. en geol. beschrijving van Sumatra's Westkust, 1883 p. 664 et 665).

Plus tard MARTIN crut pouvoir signaler des couches éocènes dans le sous-sol de Java près Grisée (Sourabaïa) et Nguëmbak (en Sëmarang) et dans des collines près Tambak batou en Sourabaïa (voir MARTIN. Beiträge zur Geologie Ost-Asiens, etc. Band III 1887, p. 330, 335, 341, 345, 349), mais il n'y a pas longtemps qu'il a lui même rétracté cette détermination d'âge. (MARTIN, Beiträge, etc. Band V p. 25 et 51).

La roche marneuse noir sombre de Bantam avec rhipidocyclines et nummulites, que MARTIN décrivit plus tard et regarde comme éocène (Die Fossilien von Java, 1stes Heft 1891 p. 6 et 8) est en réalité originaire du tertiaire inférieur de Java.

La *faune mammifère fossile* de Java, dont l'existence était déja connue depuis JUNGHUHN (60) et sur laquelle diverses personnes (61) ont fait des communications après lui, est mieux connue depuis les fouilles de RADEN SALEH (62) dans le Ioguiakarta et dans les environs des monts Pandan en Madioun; MARTIN, qui examina les restes de mammifères fossiles trouvés par RADEN SALEH et d'autres, les tient pour néo-tertiaires (voir 36) (formation du Siwalik). Le Dr. E. DUBOIS, qui dans les derniers temps, fut chargé par le Gouvernement, d'organiser des recherches étendues sur la faune des vertébrés fossiles de Java, les regarda d'abord comme quaternaires (voir 40); plus tard il les tint pour néo-pliocènes ou quaternaires anciens; mais dans tous les cas, il les croit plus jeunes que le dépôt du Siwalik lequel, d'après ZITTEL et d'autres, doit consister, partie en couches miocènes récentes, partie en couches pliocènes anciennes.

Les recherches pour *l'industrie minière* ont presque toutes donné un résultat négatif. Java est très pauvre en minéraux exploitables.

Bibliographie.

(1) HARDIE. Bulletin de la société géologique. Vol. IV, 1834, p. 218—221.

(2) J. A. HERKLOTS. Fossiles de Java. Description des restes fossiles d'animaux des terrains tertiaires de l'île de Java, recueillis sur les lieux par M. FRANZ JUNGHUNG. 4e partie, Echinodermes, 1854. C'est la seule livraison de cet ouvrage qui ait paru.

(3) EHRENBERG. Abhandlungen der Berliner Academie der Wissenschaften 1855 (imprimé en 1856).

(4) H. R. GÖPPERT. Die Tertiärflora auf der Insel Java. Haag, 1854.
Idem. Neues Jahrbuch für. Min. 1864, p. 177.

(5) K. MARTIN. Die Tertiärschichten auf Java. Nach den Entdeckungen von FR. JUNGHUHN (1879—1880). Comprend aussi une revue des échinides décrits par HERKLOTS; publié aussi sous le nom:
Idem. Notes from the Leyden Museum II, 1880, p. 73.

(6) O. PRÖLLS. Chemische Untersuchung einiger Gesteine von Java. Neues Jahrb. f. Min. 1864, p. 426, etc.

(7) J. LORIÉ. Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten. 1879.

(8) TH. J. BEHRENS. Beiträge zur Pètrographie des Indischen Archipels. Verhand. der Koninkl. Academie van Wetenschappen, afd. Natuurkunde, Amsterdam. 1stes Stuck met 2 Tafeln. Tome XX, 1880; 1rtes Stuck mit 1 Tafel. Tome XXIII, 1883.
Idem. Contributions à la pétrographie de l'archipel indien. Archives Néerlandaises. Tome XVIII, (épreuve séparée p. 1—88).

(9) Fr. v. Hochstetter. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, Jahrg. IX, 1858, p. 277—294.

Idem. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, Jahrg. IX. Verhandlungen, p. 102—104.

Fr. v. Hochstetter. Reise der österr. Fregatte Novara. Geol. Theil. Band II, 1866. Geologische Ausflüge auf Java, p. 113—152.

(10) P. v. Richthofen. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. XIV 1862, p. 327—356. Bericht über einen Ausflug in Java.

Idem. Beobachtungen an dem gehobenen Korallenriff Udjung Tji Laut örön an der Südküste von Java. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. XXVI, 1874, p. 239—250.

(11) E. Stöhr. Der erloschene Vulkan Ringgit in Ost-Java und sein angeblicher Ausbruch in 1586. Neues Jahrb. f. Min. 1864, p. 436—453. (Voir aussi Nat. Tijdschr. v. N. I. XXVII, p. 132.

Idem. Die Basaltklippe Batoe Dodol an Java's Ostküste und ihre Hebung in der Jetztzeit. Neues Jahrb. f. Min. 1865, p. 641—650. (Voir aussi Nat. Tijdschr. v. N. I. XXIX p. 76).

Idem. Der Vulkan Tengger in Ost-Java. Dürkheim 1868. (Voir aussi Tijdschr. v. Ned. Indië, 1869. Tome II, p. 258—290).

Idem. Die Provinz Banjuwangi in Ost-Java; mit der Vulkangruppe Idjen-Raun. Abhandl. der Senckenbergschen naturf. Gesellschaft IX, 1874.

(12) S. H. Koorders. Goenoeng Moerija. Natuurk. Tijdschr. v. Ned. Indië XLVII, 1887, p. 260—265.

Idem. Verslag van een dienstreis naar de Karimon-Djawa eilanden. Nat. Tijdschr. v. N. I. XLVIII, 1886, p. 20—132.

(13) H. B. Guppy. The South Coast of West-Java. The Scottish Geographical Magazine V 1889, p. 625—637.

(14) A. Wichmann. Bericht über eine im Jahre 1888—1889 ausgeführte Reise nach dem Ind. Archipel. Erster Theil. Tijdschr. v. h. Aardr. Genootsch. 1890. Epreuve séparée p. 1—90. Il y est traité de Java de p. 5 à p. 17

(15) C. De Groot. Eiland Bawean. Nat. Tijdschr. v. N. I. II, 1851, p. 263.

Idem. Eiland Madoura. Nat. Tijdschr. v. N. I. IV, 1853, p. 445.

(16) P. van Dijk. Geologische beschrijving der residentie Djokdjakarta met eene kaart. Jaarb. Mijnw. 1872 I, p. 149—192. (Voir aussi Tijdschr. v. Nijverheid en Landbouw in N. I. XIII, p. 167—205.)

Idem. Rapport omtrent de aardbevingen, die vooral in Juli 1865 en October 1872 de vlakte van Ambarawa hebben geteisterd. Jaarb. Mijnw. 1876, I, p. 71—165 et, 1876 II, p. 3—49.

Idem. Over de geologie van het noordelijke, niet vulkanische gedeelte van de residentie Soerabaja. Jaarb. Mijnw. 1884 I, Wetensch. gedeelte p. 5—76. (Voir aussi P. van Dijk et J P. Ermeling, Rapport sur le sondage à vapeur pour la recherche d'eau potable à Grissée, île de Java. Batavia, 1872.)

(17) R. D. M. Verbeek. Over de geologie van Java. Tijdschr. v. h. Aardr. Genootschap. Amsterdam I, 1875, p. 291—299.

Idem. Zur Geologie von Sumatra und Java. Neues Jahrb. f. Min. 1881, I, p. 96—99.

R. D. M. VERBEEK, Dr. O. BÖTTGER und Prof. Dr. K. VON FRITSCH. Die Tertiärformation von Sumatra und ihre Thierreste. Palæontographica. Supplement III. Iter Theil, 1880, IIter Theil 1883. On y trouve des notes de VERBEEK sur Java. Iter Theil, p. 21—28; IIter Theil, p. 8--16. Aussi dans Jaarb. Mijnw., 1881, II p. 35--46 et 1883, I, p. 17--31.

R. D. M. VERBEEK en R. FENNEMA. Nieuwe geologische ontdekkingen op Java. Verhandl. der Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurk. Amsterdam, XXI, 1881. Aussi dans Jaarb. Mijnw. 1881, p. 217—261.

R. D. M. VERBEEK. Top. en geol. beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883. A la page 664 et 665 des communications sur les nummulites de Java.

Idem. Over de dikte der tertiaire afzettingen op Java. Verh. der Kon. Akad. van Wetensch. Afd. Natuurk. Amsterdam XXIII, 1883.

Idem. Verslag over een onderzoek van den vulkaan Mĕrapi (Java) in December, 1883. Met kaartje. Natuurk. Tijdschr. v. N. I. XLIV, 1884, blz. 89—93.

Idem. Kort verslag over de uitbarsting van Krakatau op 26, 27 en 28 Augustus, 1883. Batavia, Landsdrukkerij, 1884.

Idem. Krakatau. Met kaarten en platen. Edition hollandaise. Batavia. Landsdrukkerij, 1885. Edition française. Batavia, Landsdrukkerij 1886.

(18) R. FENNEMA. De vulkanen Sĕmeroe en Lĕmongan. Jaarb. Mijnwezen 1886, Wetensch. gedeelte, p. 5—130.

(19) J. A. HOOZE. De spoorwegtunnel bij Tjimenteng (Preanger). Jaarb. Mijnwezen, 1882, I. Wetensch. Gedeelte. p. 67—70.

(20) A. STOOP. Over de geologie van het meer Klakah in de residentie Probolinggo. Jaarb. Mijnw., 1883, I. Techn. en Administr. Gedeelte, p. 59—63.

Idem. Een geologische verkenningstocht in de residentie Probolinggo. Jaarb. Mijnw. 1884, II. Wetensch. Gedeelte, p. 218—229.

Idem. De vulkaan Mĕrapi op Java in Juli, 1884. Nat. Tijdschr. v. N. I. XLIV, 1884, blz. 177—186.

Idem. Verslag van een bezoek aan den vulkaan Mĕrapi in November, 1884. Nat. Tijdschr. v. N. I. XLV, 1885, blz. 89—92.

Idem. Verslag over een onderzoek van den vulkaan Mĕrapi op Java in Juli 1885. Met een kaartje. Nat. Tijdschr. v. N. I. XLV, 1885, blz. 518—524.

Idem. Verslag van een onderzoek naar het ontstaan van een eilandje, dat zich in den nacht van 4 op 5 Februari 1885 in de Rawah Pĕning heeft gevormd. Nat. Tijdschr. v. N. I. XLV, 1885, blz. 446—450.

(21) O. PRÖLSS. Voir le travail mentionné sous le No. (6), 1864.

Idem. Untersuchung einer vulkanischen Asche von Java. Neues Jahrb. f. Min., 1865, p. 287—290.

(22) H. VOGELSANG. Philosophie der Geologie. Bonn, 1867, p. 161, 162, Taf. VII; p. 179, Taf. IX. Fig. 2; p. 197. Examen microscopique de quelques roches de Java.

Idem. Neues Jahrb. f. Min., 1875, p. 175. Communication de F. ZIRKEL, qui prouve que c'est par H. VOGELSANG que les premières leucites ont été trouvées hors d'Europe dans une roche de Bawéan.

(23) H. Rosenbusch. Uber einige vulkanische Gesteine von Java. Neues Jahrb. f. Min., 1872, p. 953, etc. (Extrait des Berichte der naturf. Gesellsch. zu Freiburg in Br. 1872).

(24) H. Möhl. Neues Jahrb. f. Min., 1874, p. 690—693 et p. 785—790. Examen microscopique de quelques roches de Java.

(25) J. Lorié. Voir le travail cité sous le No. (7), 1879.

(26) Th. H. Behrens. Voir les travaux mentionnés sous le No. (8), 1880 et 1883.

(27) Hardie. Voir l'ouvrage cité sous le No. (1), 1834.

(28) Herklots. Voir l'ouvrage cité sous le No. (2), 1854.

(29) Göppert. Voir les ouvrages cités sous le No. (4), 1854 et 1864.

(30) Ehrenberg. Voir l'ouvrage No. (3), 1856.

(31) J. Itier. Journal d'un voyage en Chine. Paris, 1848, II. p. 225. Contient des annotations mentionnant que l'auteur a trouvé dans les calcaires de Java des pétrifications rangées par lui dans les couches inférieures du terrain crétacé. C'est là une erreur, car les fossiles en question sont miocènes. D'après les déterminations de M. Itier, Jules Marcou a aussi indiqué dans Java du terrain crétacé sur sa carte géologique du globe ainsi que dans le texte. (Explication d'une seconde édition de la carte géologique de la terre, Zurich, 1875, pages 186 à 188.)

(32) O. Heer. Flora Tertiaria Helvetiae, III, 1859, p. 323—324. Il decrit quelques feuilles fossiles de Java et les tient pour miocènes.

(33) Jenkins. Quart. Journ. geol. Soc. XX, 1864, p. 45—73. Description de quelques pétrifications miocènes du „Gg. Sela" (Préanguer). C'est le même gisement que la localité O de Junghuhn.

(34) A. E. Reuss. Reise des österr. Fregatte Novara. Geol. Theil. Ueber fossile Korallen van der Insel Java, II, p. 165—185, mit 3 Tafeln.

(35) O. Böttger, R. D. M. Verbeek und K. von Fritsch. Die Tertiärformation von Sumatra und ihre Thierreste. Palæontographica. Supplement III, IIter Theil, 1883, p. 125—148. Mit Taf. XI und XII. Aussi dans „Jaarboek Mijnw., 1883, I, p. 225—266" avec 2 planches. Description de pétrifications des couches à nummulites de Ioguiakarta par Böttger.

(36) K. Martin. Voir l'ouvrage cité No. (5), 1879—1889.

Idem. Sammlungen des geologischen Reichmuseums zu Leiden. Beiträge zur Geologie Ost.-Asiens und Australiens.

No. 2. Tertiär von Ost-Java, p. 105—130.
No. 4. Tertiär von Madura, p. 147—152.
No. 5. Nachträge zu den Tertiärschichten auf Java, p. 194—270.
} Band I. 1881—1883.

No. 6, 7, 8, 11, 12, 15. Paläontologische Ergebnisse von Tiefborungen auf Java, p. 1—380.
} Band III. 1884—1887.

No. 10. Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Bangka, p. 1—24.
No. 13. Fossile Säugethierreste von Java und Japan, p. 25—29.
No. 16. Neue Wirbelthierreste vom Pati Ajam auf Java, p. 87—116.
} Band IV. 1884—1888.

No. 21. Neues über das Tertiär von Java, etc., p. 23—51. } Band V. 1895.

Ces mémoires ont été reproduits dans le Jaarb. Mijnw., 1882, II, p. 253 et p. 298; 1883, I, p. 285; 1883, II, p. 371; 1884, I, p. 77; 1884, II, p. 285; 1885, II, p. 5; 1887, I, p. 1; 1887, II, p. 253; 1888. Wetensch. Gedeelte, p. 20.

Idem. Ueber neue Stegodon-Reste von Java. Mit 3 Tafeln. Verh. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurk. Amsterdam, XXVIII, 1890.

Idem. Die Fossilien von Java, auf Grund einer Sammlung von Dr. R. D. M. VERBEEK, 1stes Heft 1891. Mit 1 Tafel. Die Foraminiferen-führenden Gesteine; 2—5tes Heft 1895. Mit 20 Tafeln. Mollusken.

(37) L. CRIÉ. Contributions à la flore pliocène de Java. Comptes Rendus XCIX, 1884, p. 288—299.

Idem. Recherches sur la flore pliocène de Java. Sammlungen des geol. Reichsmuseums zu Leiden. Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens. No. 17 (Band V, p. 1—22, avec 8 planches, 1888). Reproduit dans le Jaarb. Mijnw., 1888, Wetensch. Gedeelte, p. 49—71.

(38) A. BÖHM. Ueber einige tertiäre Fossilien von der Insel Madura. Denkschr. der math. naturw. Classe der Akad. der Wissenschaften in Wien, XLV, 1882, p. 359—372.

(39) R. D. M. VERBEEK. Voorloopig bericht over nummulieten, orbitoiden en alveolinen van Java, etc. Met 1 plaat. Natuurk. Tijdschr. v. N.I. LI. 1891, p. 101—138.

(40) E. DUBOIS. Voorloopig bericht omtrent het onderzoek naar de pleistocene en tertiaire vertebraten-fauna van Sumatra en Java, gedurende het jaar 1890. Natuurk. Tijdschr. v. N. I. LI, 1891, p. 93—100.

Idem. Pithecanthropus erectus aus Java. Mit 2 Tafeln, Batavia, 1894.

(41) J. PH. ERMELING. Eindverslag over de diepe grondpeiling ten behoeve eener artesische put te Grissee. Indische bijdragen tot het Tijdschr. v. h. Kon. Instituut van Ingenieurs, 1869—1870. Eerste aflevering, p. 5—13. Bijlage IX, plaat IV.

(42) P. VAN DIJK en J. PH. ERMELING. Rapport sur le sondage à vapeur pour la recherche d'eau potable à Grissée, île de Java. Batavia, 1872, avec atlas in folio. (Voir aussi Jaarb. Mijnw., 1884, I. Wetensch. gedeelte p. 5—76, cité plus haut sous le No. (16).

P. VAN DIJK. Onderzoek naar het voorkomen van aardolie in de nabijheid van Poerwodadi, assistent-residentie Grobogan. Jaarb. Mijnw., 1883, II. Wetensch. gedeelte 359—369.

Idem. Mededeeling omtrent de 5e en 6e artesische putboring te Batavia. Jaarb. Mijnw., 1875, I, p. 202 en p. 215.

Idem. Vierde artesische putboring te Batavia. Jaarb. Mijnw., 1875, II. p. 169—173.

Idem. Achtste artesische putboring op Salemba. Jaarb. Mijnw., 1877, II. p. 198—211 (aperçu des 8 sondages à Batavia).

Idem. Mededeeling omtrent de boring van een artesische put op het Koningsplein te Batavia. Jaarb. Mijnw., 1877, II. p. 214—225.

P. VAN DIJK en J. PH. ERMELING. Over de inzending van het Mijnwezen in Ned. Indië aan de wereldtentoonstelling te Parijs van 1878. Jaarb. Mijnw., 1879, I. p. 117—125. (Aperçu des sondages Nos. I—VIII à Batavia).

(43) H. A. MANSFELDT. Verslag over de in het jaar 1872 te Batavia uitgevoerde artesische putboringen. Jaarb. Mijnw., 1873, II. p. 93—144.

(44) J. A. HOOZE. De zevende artesische putboring (put No. VI) op het Beursplein te Batavia. Jaarb. Mijnw., 1876, II. p. 209—223.

Idem. Artesische putboring op het eiland Onrust bij Batavia. Jaarb. Mijnw., 1877, II. p. 190.

(45) J. C. VAN HEUCKELUM. Mededeeling betrekkelijk de boring van een artesische put te Meester Cornelis. Jaarb. Mijnw., 1879, I. p. 261—271.

Idem. Mededeeling betreffende de IXde artesische putboring te Batavia in den Planten- en Dierentuin. Jaarb. Mijnw., 1879, II. p. 205—225.

(46) A. STOOP. Over de proefneming tot artesische watervoorziening der hoofdplaats Soerabaja. Jaarb. Mijnw., 1884, I. Wetensch. gedeelte, p. 5—76.

(47) C. DE GROOT. De minerale bronnen van Kedong waroe. Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië I, 1850, p. 473, etc.

(48) F. C. H. LIEBERT. Sĕmarang en Kĕdoe. Nat. Tijd. v. Ned. Indië, IV, 1853, p. 435 (Recherches de charbon).

(49) AQUASI BOACHI. Onderzoek naar de kolen, langs het strand der Meeuwenbaai. Nat. Tijdschr. v. N. I., IX, 1855. p. 49.

Idem. Onderzoek naar het aanwezen van steenkolen, gevonden in het terrein aan de Tjilĕtoekbaai. Nat. Tijdschr. v. N. I. XI, 1856, p. 461.

(50) O. F. U. J. HUGUENIN. Onderzoek naar het aanwezen van steenkolen in het terrein aan de Tjilĕtoekbaai. Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië. XII, 1856—1857. p. 110.

Idem. Mangaanerts in de Tji bĕrĕm (Preanger) (Communication de J. P. SCHLOSSER) Nat. Tijdschr. v. N. I. XXII, 1860, p. 218.

(51) W. O. P. ARNTZENIUS. Onderzoek naar kolen in de residentie Djokdjakarta. Nat. Tijdschr. v. N. I. XXVII, 1864, p. 275.

(52) R. EVERWIJN en Dr. C. L. VLAANDEREN. Verslag van een onderzoek naar zwavel in de Preanger Regentschappen. Tijdschr. van Nijv. en Landbouw, XIII, 1867, p. 1 –38. Reproduit dans le Jaarb. Mijnw. 1873, I, p. 105—140.

(53) H. J. W. JONKER. Verslag van een onderzoek naar het voorkomen van kolen bij Bodjong manik, residentie Bantam. Jaarb. Mijnw., 1872, II, p. 153—171.

(54) P. VAN DIJK. Algemeen verslag van het onderzoek naar kolenlagen in de residentie Djokdjakarta, door middel van diepe boringen. Tijdschr. v. Nijv. en Landbouw in N. I. XIII, 1867, p. 167—205. (Voir aussi Jaarb. Mijnw., 1872, I, p. 149—192, mentionné ci-dessus sous le No. (16)].

Idem. Steenkolen in het Semarangsche. Jaarb. Mijnw., 1873, II. p. 164.

P. VAN DIJK en J. A. HUGUENIN. Verslag over de nadere onderzoekingen naar de waarde der bruinkoollagen in de afdeeling Lebak van de residentie Bantam. Jaarb. Mijnw., 1877, I, p. 187—238.

(55) P. H. VAN DIEST. Rapport van een voorloopig onderzoek naar het voorkomen van zink-, lood- en koperertsen in den berg Sawal (Cheribon) Tijdschr. v. Nijv. en Landbouw in N. I. XIV, 1869, p. 354—374. (Repro-

duit avec carte et planche dans le Jaarb. Mijnw., 1872, II, p. 173—193.)
(56) J. A. HUGUENIN. Verslag van het onderzoek naar kolenafzettingen in de Preanger Regentschappen etc. Jaarb. Mijnw., 1878, II, p. 99—116 en 1880, I, p. 3—38.
(57) H. A, MANSFELDT. Verslag van een onderzoek naar den stand van de particuliere aardolie-ontginning in de residentie Cheribon, met eenige opmerkingen betreffende de mogelijkheid om aardolie te vinden in de residentie Soerabaja. Jaarb. Mijnw., 1876, II, p. 183—206.
(58 J. A. HOOZE. Onderzoekingen in het kolenterrein bij Soekaboemi, etc. Jaarb. Mijnw., 1882, I, Wetensch. Ged. p. 5—65.
(59) R. FENNEMA. Mededeeling omtrent het voorkomen van pyriet, koperkies, enz. op de grens van de residentie's Soerakarta en Madioen (Patjitan) in het dal van de rivier Djanglot. Jaarb. Mijnw., 1880, II, p. 82—87.

(60) F. JUNGHUHN. Over de fossiele zoogdierbeenderen te Patihajam in de residentie Djapara, eiland Java. Nat Tijdschr. v. N. I. XIV, 1857, p. 215.
(61) N. N. Fossiele zoogdierbeenderen van Ketoegeoen? (Toegoehan) residentie Madioen. Nat. Tijdschr. v. N. I. XVI, 1858—1859, p. 70—71.
P. E. C. SCHMULLING. Fossiele beenderen van zoogdieren, gevonden bij Sanggiran (Solo). Nat. Tijdschr. v. N. I. XXVII, 1864, p. 399.
H. E. DE VOGEL. Nasporingen omtrent de te Pati Ajam voorkomende overblijfselen van dieren uit het diluviale tijdvak. Nat. Tijdschr. v. N. I. XXVIII, 1865, p. 434.
(62) RADEN SALEH. Ontdekking van overblijfselen van fossiele dieren in het Regentschap Sentolo (Djokjakarta).
RADEN SALEH. Voortzetting der uitgraving van fossiele beenderen te Banjoenganti, Kalioso en Gg. Plawangan.
Idem. Beenderen van fossiele dieren te Gedoeng Loemboe, gebergte Pandan. Tous les trois dans Nat. Tijdschr. v. N. I. XXIX, 1867, p. 423, 434 et 450. Voir aussi la communication de M. A. B. COHEN STUART, empruntée à un petit ouvrage javanais paru à l'imprimerie de l'Etat à Batavia: — Reizen van RADHEN MAS ARJA POERWA LELANA, tome II, p. 69 en 71, — sur des ossements fossiles près Kĕdaton et au versant nord du mont Gambiralaïa (monts Pandan), et parue dans Nat. Tijdschr. v. N. I. XXIX, 1867, p. 468.

Classification des roches sédimentaires et éruptives de Java.

Afin de faciliter la lecture de la description géologique des résidences dans la Section II de ce livre, et d'éviter par là de nombreuses redites, il est nécessaire de donner ici tout d'abord un aperçu et une description succincte des divers terrains de Java. Les raisons qui nous ont amené à former la table des âges ci-dessous, apparaîtront déjà en partie dans la Section II; mais elles ne pourront être exposées en détail que dans la Section III de ce livre.

Table de l'âge des roches de Java (avec Madoura, Bawéan et Karimoun diawa).

		AGE.
I.	Schistes argileux, quartzites avec filons de quartz, sans pétrifications (schistes de Karimoun diawa).	?
II.	Schistes à serpentine, micacés, chloriteux et argileux, quartzites, quelques couches calcaires et bancs interposés de roches éruptives (diabase, gabbro, porphyre quartzeux).	Crétacé.
III.	Grès quartzeux, argilolithes avec couches de houille, brèches de diabase, quartzite, quartz, etc., conglomérats de quartz et de granite, marnes à alvéolines et calcaire à nummulites.	Tertiaire inférieur. Eocène.
IV.	Roches éruptives dans l'étage précédent. Andésites les plus anciennes, avec caractère de diorites et de diabases.	Tertiaire inférieur. Eocène.
V.	Terrain de Nanggoulan en Ioguiakarta.	Tertiaire inférieur. Oligocène.
VI.	Roches éruptives à la base du terrain miocène.	Miocène le plus ancien.
VII.	Etage inférieur du terrain tertiaire supérieur, nommé *étage brècheux*. composé de brèches de roches éruptives tertiaires, de grès, d'argiles, mais de fort peu de marnes; de bancs calcaires.	Miocène inférieur.
VIII.	Roches éruptives de l'étage précédent.	Miocène inférieur.
IX.	Etage moyen du terrain tertiaire supérieur, nommé *étage marneux*; beaucoup de marnes et de grès marneux, moins de grès et d'argiles, quelques bancs calcaires.	Miocène moyen et supérieur (les couches supérieures en partie pliocènes.
X.	Roches éruptives de l'étage précédent.	Miocène moyen et supérieur.
XI.	Etage le plus récent du terrain tertiaire supérieur, nommé *étage calcareux*. Beaucoup de calcaire et de calcaire marneux alternant parfois avec des marnes.	Miocène supérieur et pliocène.
XII.	Roches volcaniques récentes. Volcans.	Miocène, pliocène, quaternaire et moderne.
XIII.	Sédiments post-tertiaires anciens, partiellement avec des mammifères fossiles.	Quaternaire.
XIV.	Sédiments post-tertiaires récents.	Moderne.

Description succincte des terrains.

I. On ne trouve pas à Java même, mais seulement dans quelques îles de l'archipel Karimoun diawa, les roches schisteuses à filons de quartz, probablement très anciennes, qu'on rencontre à Sumatra et à Bornéo. Des fossiles n'ont pas été trouvés ici, pas plus qu'ailleurs dans ce terrain; les couches sont la plupart très-redressées et se composent essentiellement de quartzites et de schistes argileux gris à filons de quartz. Bien que Karimoun diawa appartienne à la même série que Bangka, Billiton, Singkep avec d'autres îles de l'archipel Riouw Lingga, et Malacca, on n'a pas encore, jusqu'à ce jour, rencontré dans cette île ni granit ni minerai d'étain.

II. Un autre terrain schisteux, probablement beaucoup plus jeune que le précédent, se rencontre en rapport intime avec des diabases et des gabbros et peut être considéré comme des tufs résultant de la métamorphose de roches riches en olivine, faisant partie de ce groupe. Ce terrain consiste pour la plus grande partie en schistes serpentineux parfois brècheux, en schistes chloriteux et micacés, schistes argileux durs, en quartzites et en quelques bancs calcaires interposés: ces derniers étant presque toujours devenus granuleux et cristallins et ne renfermant alors aucune trace de fossiles. Dans un de ces bancs, on a trouvé toutefois de petits foraminifères coniques, appartenant aux orbitolines, ce qui tend à prouver que ces schistes, bien qu'ayant en partie un caractère ancien, ne sont pas plus vieux que *l'étage crétacé*, vu qu'à Bornéo et ailleurs des orbitolines se montrent dans des roches appartenant à la formation crétacée.

On trouve aussi dans ces schistes des chapelets de quartz d'une très faible épaisseur pour la plupart. Au milieu de ces schistes apparaissent du gabbro, du diabase et du porphyre quartzeux; le diabase et le gabbro parfois en bancs concordants entre les schistes.

Ce terrain n'est à découvert qu'en trois endroits; il constitue probablement une grande partie du sous-sol de Java, mais il est soustrait au regard par la couverture épaisse de couches tertiaires. Ici encore les couches sont habituellement très-redressées et ont éprouvé des incurvations et des plissements nombreux.

III. Aux schistes à serpentine succèdent, par rang d'âge, des roches *éocènes*, qui ont été l'objet d'une étude spéciale parce qu'elles appartiennent au terrain houiller de l'Inde.

La roche principale est le grès, et notamment le grès quartzeux, avec quelques paillettes de mica, mais toujours sans fossiles; elle alterne avec des argiles tendres grises présentant des empreintes de plantes et avec des couches de houille. Les grès passent parfois aux conglomérats et aux brèches, avec des fragments de granit, de quartz de filon, de quartzite, de diabase, de schiste ancien, de calcaire, etc., en partie arrondis, en partie

angulaires. Puis viennent des argiles compactes, des marnes et du calcaire, avec de belles alvéolines, des orbitoïdes et des millions de nummulites, dont quelques-unes atteignent la taille de 37 millimètres.

Ce terrain, couvert par des couches miocènes, n'apparaît également au jour que sur une faible étendue. Il n'est toutefois pas douteux, bien que ceci n'ait pas encore été prouvé, que les couches éocènes existent dans le sous-sol en plusieurs endroits.

Les couches éocènes sont en partie repliées en forme de bassin, en partie fortement redressées. Elles reposent en discordance sur les schistes à serpentine et sont recouvertes à leur tour, et en discordance, par les couches miocènes.

IV. On trouve à Bantam, en stratification concordante entre les couches éocènes, des bancs de roches éruptives recouverts par leurs brèches et celles-ci par des couches à nummulites, de sorte qu'elles appartiennent incontestablement au terrain éocène et ne sont pas d'une date plus récente. Ces roches éruptives présentent complètement les caractères de *diabases* et de *diorites*, donc de roches prétertiaires, et non pas d'andésites; preuve que la classification des roches éruptives suivant leur nature en prétertiaires et tertiaires ne peut être adoptée ici. Il faut ranger les roches éocènes au moins parmi les anciennes, et plus tard nous apprendrons même à connaître des roches miocènes qui ont le caractère du gabbro.

V. Dans le district Nanggoulan de la résidence Ioguiakarta se rencontre, au pied de la montagne qui forme la limite avec Baguëlen et sur une faible étendue, un terrain marneux sablonneux qui est riche en petites nummulites et en très grands orbitoïdes (jusqu'à 50 millimètres).

Par son gisement sous les couches miocènes anciennes de la montagne limite, il appartient à un étage tertiaire plus ancien, ainsi que le prouvent également les orbitoïdes du sous-genre Discocyclina GÜMBEL, que l'on rencontre bien dans les couches éocènes de Java, mais non dans le miocène. Toutefois, comme les foraminifères de ce terrain ne sont pas identiques à ceux de l'éocène et que les mollusques qu'on y trouve, et qui ont été examinés par MARTIN, ont même un caractère plus récent, miocène, il est probable qu'il occupe une place entre les terrains éocène et miocène, et appartient ainsi peut-être au terrain *oligocène* ou groupe de Nari de l'Inde anglaise.

Outre les grès marneux dont il a été question, ce terrain contient des argiles dures avec une couche de lignite et quelques couches de marne. Les roches éruptives qui apparaissent en quelques points de ces couches forment probablement la base de ce terrain, puisqu'on n'y connaît pas des bancs interposés, mais bien des fragments de la roche éruptive. Cette roche peut être appelée basalte; mais on peut tout aussi bien la nommer un diabase à olivine, vu que toute l'olivine est complè-

tement transformée, ce qui est rarement le cas même pour les basaltes du miocène ancien.

VI. En différents endroits, on trouve à la base du terrain miocène des roches éruptives qui par l'écrasement ont fourni la matière des brèches, conglomérats et grès de la division sédimentaire inférieure du miocène. Ce sont essentiellement des *andésites à pyroxène* et des *basaltes* à caractère récent. Cependant on y rencontre aussi des roches ayant un caractère plus ancien et qui ressemblent à du *gabbro à olivine* (basaltes grenus cristallins), à du *diabase*, etc. A Bantam, une partie de ces dernières sont peut-être aussi éocènes, puisqu'elles ressemblent tout-à-fait aux roches incontestablement éocènes de notre groupe IV.

VII. Quant à l'étage inférieur du tertiaire supérieur, d'âge miocène ancien, il a été appelé par nous „étage brècheux," parce qu'il se compose en grande partie de brèches et de conglomérats des roches éruptives mentionnées sous le No. VI. Cependant il vient s'y ajouter encore un grand nombre d'autres roches, des grès formés de grains d'andésite, des argiles, des argiles silicifiées passant à de véritables schistes siliceux, et quelques bancs de marne et de calcaire. Les fossiles se trouvent principalement dans les calcaires, mais rarement dans les grès, les argiles, etc. Les orbitoïdes de ces calcaires ont des chambres médianes rondes ou en forme de spatule et se distinguent par là des orbitoïdes des groupes plus anciens.

Il n'est pas rare que les couches de cette section, lesquelles ont en maints endroits plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, soient fortement plissées et même verticales en plusieurs points. Rarement elles sont restées sans déformation. Bien que les brèches aient été déposées pour la plupart en couches distinctes et sous l'eau à coup sûr, une partie d'entre elles, moins distinctement stratifiées, appartiennent probablement au manteau de volcans tertiaires qui furent formés partie dans la mer, partie au-dessus de la mer. La limite est ordinairement difficile à établir d'une manière précise à cause de la forte érosion, de sorte que tous ces produits ont été réunis sur la carte dans l'étage m_1.

VIII. Quelques bancs de roches éruptives se trouvent en concordance entre les couches de brèches; ce sont surtout des *andésites à quartz, mica et hornblende* avec de beaux dihexaèdres de quartz, des *andésites à pyroxène* et des *andésites à hornblende*, toutes à caractère récent. Ce n'est qu'entre les couches de calcaire marneux de la rivière Sawarna en Bantam, qui appartiennent aussi à l'étage m_1, que se trouvent des bancs d'une roche éruptive qui ressemble tout-à-fait au *gabbro*.

IX. Le second étage ou étage néo-tertiaire moyen m_2, contenant probablement des couches d'âge moyen et néo-miocène et même d'âge pliocène, qui ne pouvaient toutefois être distinguées sur le terrain, a une épaisseur bien plus faible que la division inférieure, et a été appelé

par nous „l'étage marneux" d'après la roche principale. On rencontre ici, outre des grès calcareux avec de nombreuses coquilles marines, quelques couches de conglomérats et de brèches, bien moins cependant qu'à l'étage m_1; puis des argiles, des grès non-calcaires et des bancs de calcaire, ces derniers encore une fois à orbitoïdes avec chambres en forme de spatule, (lépidocyclines). En général, les couches de l'étage m_2 sont plus calcarifères que celles de m_1; par leur faible consistance, une grande partie des couches a déjà été délayée et entraînée par les eaux. Il n'est pas rare que les couches supérieures de cet étage alternent avec des couches de calcaire et elles deviennent elles-mêmes aussi très riches en calcaire; ainsi s'établit lentement une transition à l'étage m_3.

X. Des bancs éruptifs se présentent régulièrement en certains endroits en Bantam et dans les Préanguer entre les couches de l'étage m_2; on ne les a pas encore rencontrés ni dans l'est ni dans le centre de Java. Ce sont des *andésites à pyroxène.*

XI. L'étage m_3 supérieur néo-tertiaire, notre „étage calcareux," se compose essentiellement de calcaire tantôt dur et cristallin, tantôt plus mou et marneux. Grâce à une proportion très importante de magnésie, ces calcaires deviennent parfois dolomitiques. En outre on trouve çà et là des marnes, aussi des grès marneux et même des argiles blanches, mais le plus souvent d'une manière accessoire. Le calcaire comprend de nombreuses pétrifications marines d'apparence récente et il est fort possible que la majeure partie des roches de cet étage soient déjà pliocènes, et que seules les couches inférieures doivent être attribuées au miocène supérieur.

Des couches éruptives concordantes n'ont pas encore été rencontrées dans la division m_3.

Les couches de m_2 et m_3 sont fréquemment plissées et redressées, mais le plus souvent elles le sont moins fortement que celles de l'étage m_1. Le calcaire forme aussi souvent sur une grande étendue des îlots peu inclinés, minés par l'érosion d'une façon singulière et présentant des milliers de petits sommets.

XII et XIII. Les sédiments post-tertiaires ont été en partie déposés dans des lacs intérieurs, en partie dans la mer, bien que les matériaux aient été en grande partie apportés par les rivières et qu'il n'est pas rare que le dépôt ait eu lieu dans des eaux saumâtres. Comme l'activité des jeunes volcans a coïncidé principalement avec l'époque quaternaire, il va de soi que les sédiments quaternaires se composent en très grande partie de matériaux volcaniques récents. Dès lors, l'analogie entre les sédiments quaternaires et les assises volcaniques formées en réalité au-dessus de l'eau, est si grande que la limite est souvent difficile à établir, si la stratification ne peut être observée distinctement.

Il est vrai qu'il existe une distinction topographique notable entre les monts volcaniques escarpés et le quaternaire en forme de plateau, mais la pente des volcans diminue sans cesse vers leur base et il n'est pas rare que cette base passe insensiblement aux sédiments des eaux saumâtres ou douces.

Bien que de l'époque éocène jusqu'à l'époque actuelle il y ait eu presque continuellement des éruptions, il y a cependant à signaler *deux* périodes dans lesquelles les éruptions ont été particulièrement énergiques. La première coïncide avec le début de l'époque miocène, lorsque les grandes étendues d'andésites, etc. de notre groupe VI se sont formées. La seconde se place après l'époque tertiaire et avant l'époque actuelle, donc dans la période quaternaire. C'est alors qu'ont surgi principalement les nombreux sommets volcaniques de Java, dont plusieurs s'élèvent à présent à plus de 3000 mètres au-dessus de la mer. Ils consistent pour la majeure partie en *andésite* et en *basalte*, sous forme de matières peu cohérentes et de courants de lave; exceptionnellement aussi en *roches de leucite* et en *phonolithes* qui en partie prirent déjà naissance à l'époque tertiaire.

Les sédiments quaternaires contiennent du gravier des mêmes matières et en outre beaucoup de matières ponceuses qui constituent presqu'entièrement les „tufs blancs." Dans les couches inclinées tertiaires de tuf blanc en Bantam septentrional, qui reposent entre des marnes et des argiles, avec fossiles néo-tertiaires, on rencontre aussi beaucoup de matériaux ponceux et il en est de même dans quelques couches de notre étage m_1; preuve que des éruptions de pierre ponce ont eu lieu pendant toute la durée des périodes miocène et pliocène jusqu'à l'époque actuelle.

XIV. Les sédiments de l'époque la plus récente, de l'époque actuelle, consistent en alluvions des rivières et de la mer, notamment en sable et en argile; puis en formations de corail et en déjections volcaniques. L'argile marine d'alluvion a une couleur grise ou bleu-gris; l'argile quaternaire présente le plus souvent à la surface une teinte rouge-brun par suite de l'oxydation du minerai de fer magnétique qui y est contenu; les parties constituantes sont d'ailleurs les mêmes, originaires toutes deux des volcans pour la plus grande partie.

Dans la description suivante des résidences nous dirons seulement ce qui est indispensable sur le gisement et la constitution des terrains; plus tard il en sera parlé tout au long dans la IIIe section de ce livre.

DEUXIÈME SECTION.

DEUXIÈME SECTION.

DESCRIPTION DES RÉSIDENCES.

I. MADOURA.

A ce chapitre se rattachent: Profils Nos. I—VI.
Catalogue de roches Nos. 1—25.

Topographie.

L'île de Madoura a essentiellement la forme d'un rectangle, dont la partie sud-est est toutefois couverte par la mer, de sorte qu'il s'y montre seulement quelques îles. La plus grande longueur, de l'ouest à l'est est de 160 kilomètres; la plus grande largeur, du nord au sud, est de 38 kilomètres.

L'île constitue une résidence indépendante, divisée en 4 sections, Bangkalan, Sampang, Pamĕkasan et Souměnĕp, qui se succèdent de l'ouest vers l'est. Les districts ont déjà été mentionnés dans la section I. A la section Souměnĕp appartiennent, outre les îles Sĕpoudi et Raäs indiquées sur la carte, les îles Kanguéan et quelques autres qui vers l'est se trouvent en dehors des limites de notre carte.

L'île de Madoura tout entière, à l'exception des plaines près Bangkalan, Baléga, Sampang, Pamĕkasan et Souměnĕp, est très accidentée; çà et là on peut même dire qu'elle est montagneuse. Toutefois Madoura n'a pas de hautes montagnes; les plus hauts sommets existent dans la section Souměnĕp, à l'est de Pagantĕnan. Ce sont les monts Païoudandalĕman, Tamboukou et quelques autres cimes de la même série, qui atteignent des hauteurs de 450 à 470 mètres au-dessus de la mer. La cime de Tamboukou avec le signal trigonométrique, à 470.6 mètres au-dessus de la mer, est le point le plus élevé de toute l'île.

Madoura a un grand nombre de rivières, la plupart à bassin peu étendu. Ce sont principalement celles qui ont leur embouchure à la côte nord dont le cours est le moins long, parce que la ligne de partage des eaux n'est presque jamais très éloignée de la côte septentrionale, ainsi que le fait voir un coup d'œil sur la table, carte No. III.

Les rivières principales sont:

I. *Bassin de la côte Nord.*

1. Le Tambaägoung, qui se jette dans la mer près Ambountĕn (feuille f 2 de la carte topographique détaillée, échelle 1 : 20.000). Dans le cours supérieur de cette rivière, (feuille f 3) on rencontre un peu d'huile minérale de couleur sombre.
2. La rivière qui a son embouchure près Pasongsongan (feuille e 2).
3. La Sounguéi Bantié dont l'embouchure est près Paséïan (feuille c 2).
4. La rivière de Tambĕrou qui près Tambĕrou daïa (feuille b 2) se jette dans la mer.
5. La rivière de Batioh, qui a son embouchure près Batioh (feuille D 2).

II. *Bassin de la côte Ouest.*

6 La rivière qui coule par Arisbaïa (officiellement Arosbaïa) et dont l'embouchure figure sur la feuille K 2.

7. La rivière de Bangkalan, qui prend sa source dans la montagne calcaire près Tĕlengkok et se jette dans la mer à l'ouest de Bangkalan (feuille M 4).

III. *Bassin de la côte Sud.*

8. La rivière de Baléga avec 2 grands affluents (embouchure sur la feuille E 7).
9. La rivière de Sampang, qui coule principalement du nord au sud (embouchure sur la feuille C 7 et C 8).
10. La rivière de Paměkasan, nommée Samĕdangan et Madioungan dans son cours inférieur (feuille b 8).

11 et 12. La rivière Mangounan ou Boundĕr, reliée par le bras nommé Tiapak et Pandan à la rivière Boungkaling. Ce sont toutes deux des rivières à cours peu étendu mais à large embouchure (feuille c 7),

IV. *Bassin de la côte Est.*

13. La rivière Païoudan, dont le cours est dirigé principalement de l'ouest vers l'est. Les branches supérieures ont leur origine non loin à l'est de Pagantĕnan, en partie sur l'arête du mont Païoudan-Tamboukou cité plus haut. Dans son cours inférieur, cette rivière est nommée Saronggui, Diĕpoun et Saroka. L'embouchure, appelée Kĕbon dadap, se trouve sur la feuille h 5. C'est la plus grande rivière de Madoura; depuis l'origine de l'affluent supérieur jusqu'à l'embouchure elle a une longueur de plus de 40 kilomètres. Le long du cours supérieur de cette rivière, dans la vallée nommée Païoudan, ou plutôt le plateau de Païoudan, on trouve les terrains les plus fertiles de cette île, d'ailleurs fort aride.
14. Une rivière sans nom, qui se décharge dans la mer par une large embouchure au sud-ouest de Grĕsik poutih (feuille k 4).

C'est une singularité de Madoura, que les rivières n'aient que rarement un nom; on les dénomme parfois d'après les villages le long desquelles elles coulent, de sorte que le nom change fréquemment.

Géologie.

La constitution géologique de Madoura est extrêmement simple, l'île ne consistant qu'en marnes et calcaires marneux, à l'exception des plaines post-tertiaires (quaternaires et modernes).

Absence de l'étage m_1. Les andésites font ici complètement défaut, ainsi que les brèches, les conglomérats et les grès qui les accompagnent, lesquels constituent ailleurs l'étage inférieur du terrain miocène.

Etage marneux m_2. Les couches inférieures visibles de Madoura sont des marnes molles qui se décomposent facilement (Nos. 5, 8 et 9) 1), des marnes sableuses et des argilolithes que nous plaçons à notre étage m_2, bien qu'on n'y ait presque pas trouvé de fossiles.

Etage calcareux m_3. L'étage marneux est recouvert par l'étage calcareux m_3 qui consiste ici presque partout en un calcaire marneux mou (Nos. 7, 10, 15, 16, 20, 23, 24 et 25), lequel devient par places seulement plus dur et cristallin. Ce calcaire marneux aussi, se désagrège fortement et se transforme en une terre jaune argileuse ou limoneuse. Dans les terrains où les couches sont planes on ne peut apercevoir parfois que peu de roches dures par suite de leur décomposition et on se figure difficilement qu'on se trouve dans un terrain calcaire. Cependant là où les couches sont redressées à pic, les sommets en forme de pain de sucre et les dentelures aiguës ou peignes, qu'on trouve d'habitude ailleurs dans la montagne calcaire, ne font pas défaut.

Roches de transition. Entre les marnes, qui n'ont pas de bancs calcaires ou qui n'en contiennent que quelques-uns, et les calcaires qui les recouvrent se trouve un étage de transition, consistant en couches alternantes de marnes et de calcaires (N. 4, 19). En général le nombre et l'épaisseur des bancs calcaires augmente aussi de bas en haut, de sorte que les marnes diminuent et que les bancs calcaires augmentent jusqu'à ce qu'on soit arrivé à l'étage calcareux qui ne renferme que peu de couches marneuses.

On a essayé d'abord de représenter sur la carte ces roches intermédiaires comme un étage séparé, mais on a dû y renoncer, de sorte que les marnes pauvres en couches calcaires sont réunies sur la carte avec l'étage m_2; les marnes riches, avec l'étage m_3. On aurait pu, avec le même droit, (exactement comme dans la résidence Batavia, voir plus loin) les réunir toutes avec les marnes m_2, quoique dans ce cas la limite avec l'étage m_3 eût été encore plus difficile à tracer avec exactitude qu'elle ne l'a été maintenant avec l'étage m_2.

Toutefois l'accroissement lent des couches calcaires de bas en haut et la situation toujours concordante de toutes ces couches l'une sur l'autre,

1) Numéros du catalogue des roches de Java, après la Section IV.

montre qu'on a affaire ici à un ensemble de couches, à un tout géologique qui s'est probablement déposé des eaux sans aucun intervalle. Ce fait est d'ailleurs confirmé par les cycloclypées que l'on rencontre non seulement dans les bancs calcaires intercalés dans les marnes, mais aussi dans les bancs calcaires qui les recouvrent; et, à ce qu'il paraît, ce sont des espèces identiques.

Epaisseur. On ne saurait mesurer l'épaisseur de l'étage marneux, car la roche sous-jacente n'apparaît nulle part. L'épaisseur de l'étage calcareux, y compris les couches alternantes de calcaire et de marne, n'est pas partout la même; près du Tamboukou, où la plus forte inclinaison des couches est de 38°, l'épaisseur peut être tout au plus de 680 mètres; mais comme la pente moyenne ne dépasse probablement pas 20°, l'épaisseur pourrait aussi ne pas être plus forte que 500 mètres. Au sud de Goulouk goulouk on trouva 300 mètres pour l'épaisseur de l'étage calcareux jusqu'à une couche de marne, mais la couche marneuse mise à nu est peut-être une couche interposée, sous laquelle peut se trouver encore du calcaire, de sorte que l'épaisseur peut être bien supérieure à 300 mètres. Je pense donc ne pouvoir fixer à plus de 500 mètres l'épaisseur maximum de l'étage m_8.

Position des couches. La direction des couches coïncide avec l'axe longitudinal de Madoura; elle est presque partout de 90°; en quelques endroits seulement la direction devient parfois 80° et 110°. Des plissements se remarquent presque partout; par contre on n'a constaté nulle part des failles.

Comme la direction des couches est de l'ouest vers l'est, on se fait la meilleure idée de leur position lorsqu'on parcourt l'île du nord au sud. C'est aussi dans cette direction qu'on a pris tous les profils qui seront décrits ici. Comme à Madoura les différences d'altitude sont le plus souvent faibles, on a, dans ces profils, agrandi la hauteur 4 fois relativement à la longueur.

Profil No. I. Cette coupe est faite depuis Lobouk, près du pasanggrahan Kĕbaniar daïa à la côte nord, dans une direction nord sud, passant par Dourdian et se terminant à la côte méridionale près de l'embouchure de la rivière Balega. Le terrain monte d'abord sur du calcaire, qui incline de 10° à 20° vers le nord, jusqu'à 150 mètres au-dessus de la mer; alors on descend vers un terrain qui se compose de calcaire alternant avec des couches marneuses inclinées également vers le nord. On arrive alors à des marnes molles et sablonneuses qui d'abord s'inclinent vers le nord; au sud du hameau d'Olor l'inclinaison change et se fait vers le sud; mais encore avant Dourdian, elles penchent de nouveau vers le nord, de sorte qu'il existe entre Olor et Dourdian une selle et un bassin. La direction des couches est ici de 85° à 120°, l'inclinaison de 15 à 25°, près Dourdian de 10° seulement. L'inclinaison vers le nord se

change encore plus loin en une pente vers le sud; puis les marnes disparaissent sous des couches calcaires, qui dans le profil atteignent 200 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer; plus loin à l'est cependant il y a des sommets de 260 mètres. Plus vers le sud, la pente des couches calcaires est plus faible, jusqu'à ce qu'elles disparaissent sous les sédiments post-tertiaires de la rivière Balega et de ses branches latérales. Près de la côte sud, le calcaire apparaît encore une fois en une colline de 25 mètres de hauteur, pour disparaître ensuite sous la mer.

Profil No. II. Ce profil est tracé depuis Kĕtapang à la côte nord et en direction nord-sud par Tordiounan vers la côte sud à l'est de Sampang. On coupe ici les mêmes couches que dans le Profil No. I et dans une situation identique, mais les marnes penchent ici moins fort, de 15 degrés au plus; elles présentent encore ici deux selles, et un bassin près de Tordiounan. La direction des couches est de 90 à 100°.

Ce profil a été continué aussi, mais à une échelle plus petite, à travers le détroit de Madoura et par la résidence de Probolinggo jusqu'à la côte méridionale de Java. (Voir Profil No. VI).

Le *Profil No. III.* S'étend de Tambĕrou daïa, sur la côte septentrionale, dans la direction nord-sud, par le poste Boudiour et le sommet Rodiing I, par Pagantĕnan et Pamĕkasan vers la côte méridionale.

Cette coupe fait voir autre chose que les deux précédentes, puisque le calcaire pénètre beaucoup plus avant dans l'intérieur du pays et que les marnes émergent de part et d'autre. Près Pagantĕnan (312 mètres au-dessus de la mer) les couches sont à peu près horizontales; mais elles sont redressées près du sommet Rodiing I (350 mètres au-dessus de la mer) et l'inclinaison vers le sud atteint 35 à 40°. Les couches calcaires alternent ici avec des couches marneuses plus molles; les premières renferment des cycloclypées. Entre Pagantĕnan et Pamĕkasan, le calcaire penche d'abord faiblement vers le sud, puis un peu vers le nord; on arrive ensuite à des marnes sensiblement horizontales, puis de nouveau à du calcaire qui s'incline faiblement vers le sud et disparaît, près Pamĕkasan, sous des sédiments post-tertiaires, pour faire une dernière apparition tout près de la côte.

Le *Profil No IV* fait voir encore quelques chose de nouveau. Il commence à Pasongan sur la côte septentrionale et poursuit une direction nord-sud en passant par le sommet Rodiing II (308 m. au-dessus de la mer) et par Goulouk goulouk jusqu'au poste Pragaän sur la côte sud; puis il franchit la mer pour aboutir à la petite île Guili Douwa.

En venant du Nord, on coupe d'abord le calcaire, puis des marnes comme dans le profil précédent. A celles-ci succède du calcaire fortement incliné vers le Sud, mais dont la pente diminue rapidement jusqu'à ce que, près de la vallée de Païoudan, la couche soit tout à fait horizontale. Au Sud de Goulouk goulouk, ce calcaire incline de nouveau

vers le Nord jusqu'au delà du sommet Minoumi; puis il penche faiblement vers le Sud jusqu'à la côte. En un point seulement, dans une petite rivière, la marne se fait voir sous le calcaire. Si l'on prolonge ce profil vers le Sud à travers la mer, on coupe une petite île, nommée Guili Douwa, formée d'un calcaire correspondant à la série calcaire de Sampang et du sud de Pamĕkasan. Au nord de Goulouk goulouk, le calcaire est très redressé, l'inclinaison atteint même 38°. Cette série n'a que 310 mètres de hauteur dans notre profil; mais plus à l'ouest, entre ce point et le Gounoung Rodiing du Profil III, les plus hautes cimes de Madoura, les Gounoung Païoudan et Gounoung Tamboukou se trouvent comprises dans cette série et atteignent une hauteur de 470 m. au-dessus de la mer.

Le *Profil No. V* enfin ne va pas exactement du Nord au Sud; il est à peu près perpendiculaire à la direction des couches de l'île Poutĕran, qui est ici de 105 à 110°. La ligne de profil passe par la localité Batang batang et les îles Poutĕran et Guili Guĕnteng. Entre la côte Nord et Batang batang, on coupe du calcaire dont les couches inférieures alternent comme d'habitude avec des marnes. Puis viennent des marnes dans lesquelles on rencontre un pli; puis du calcaire, un peu incliné vers le Sud et recouvert bientôt par l'alluvium puis par la mer, pour ne reparaître que dans l'île de Poutĕran. La direction des couches est ici de 105 à 110°, l'inclinaison de 10 à 15° N.N.O.; et comme du côté Sud le terrain descend à pic vers la mer, il y a probablement en dessous des marnes molles, comme cela figure au profil, bien qu'on ne puisse voir ces couches puisque la mer les recouvre. Partant du Midi de Poutĕran, la ligne de profil franchit la mer pour aboutir à l'île de Guili Guĕnteng, où le calcaire émerge encore une fois et correspond à la série calcaire de Sampang.

Distribution horizontale des terrains; nombre des séries calcaires. En général, on peut donc dire que Madoura consiste au centre en marnes, à la côte Nord et à la côte Sud en calcaire; et que ce calcaire, eu égard à sa situation, se rencontre en 3 séries dans la partie occidentale de l'île et en 4 séries dans la partie orientale (y compris les îles). Un coup d'œil jeté sur la carte synoptique à l'échelle 1 : 500.000 pour la comparer avec les profils, suffira maintenant pour faire comprendre la constitution de l'île d'une manière satisfaisante. On ne doit toutefois pas se figurer les séries calcaires comme ayant jadis formé un ensemble, disloqué plus tard par le plissement des marnes. La distance des séries calcaires, surtout dans la partie occidentale de l'île, est pour cela beaucoup trop grande. On doit admettre plutôt que les marnes ont d'abord été soulevées et ont formé ainsi un terrain sec; et qu'ensuite, sur les côtés marneuses, déjà peut-être plus ou moins plissées, des couches plus calcarifères ont commencé à se déposer, d'abord en alternance avec du

gravier marneux, passant enfin totalement à l'état de calcaire marneux corallien. Le fait que les marnes et les calcaires rentrent, géologiquement parlant, dans la même catégorie, est clairement prouvé par l'existence de couches de transition de marne et de calcaire entre les deux terrains; ces couches, dont il a été question plus haut, font qu'il est difficile de tracer ici une limite bien tranchée entre les étages m_2 et m_3.

C'est surtout après le dépôt du calcaire qu'eut lieu le plissement des roches que nous rencontrons à présent, plissement qui donna à Madoura sa forme actuelle.

Les plaines; le quaternaire et l'alluvium. Les calcaires et les marnes ont été enlevés en plusieurs endroits par les rivières et ont été remplacés par des sédiments horizontaux plus récents, qui n'atteignent pourtant une épaisseur un peu notable que près des embouchures. Partout où le calcaire (calcaire marneux) est en couches horizontales, on trouve des plaines étendues, ou pour parler plus exactement, des plateaux très faiblement inclinés qui, sur la carte, sont marqués partie comme quaternaires, partie comme modernes. Ces plateaux se composent en majeure partie des produits d'érosion de la roche sous-jacente, transportés plus ou moins loin par les rivières et aussi par la mer, et déposés en couches.

Les *plaines principales* se trouvent 1o Entre Bangkalan et Tanahmerah; cette plaine finit à l'est de cette dernière localité à une altitude de 85 mètres au-dessus de la mer et descend d'ici avec une pente extrêmement faible en direction occidentale jusqu'à Bangkalan. Le calcaire se montre encore dans les petites rivières près Tanahmerah et les matières peu cohérentes qui le couvrent n'ont que 1 ou 2 mètres d'épaisseur; cette épaisseur augmente cependant vers l'Ouest et on y trouve alors des couches d'argile et de sable avec des cailloux roulés et des lits de ces cailloux. 2o. Entre Baléga et Sampang, de 10 à 30 mètres; 3o. Entre Omběn en Paměkasan, de 10 à 50 mètres et 4o. Près de Souměnĕp, de 10 à 20 mètres au-dessus de la mer.

La surface de ces plateaux, jusqu'à une hauteur de 10 mètres au-dessus de la mer, consiste en argile jaune résultant en grande partie de la désagrégation du calcaire ou du calcaire marneux, et contenant parfois de petits cailloux roulés de calcaire. Comme ce calcaire contient le plus souvent beaucoup de minerai de fer magnétique, la couleur devient plus foncée à mesure qu'on approche de la limite du calcaire, et il n'est pas rare que directement sur celui-ci se trouve une argile ou limon, produit d'érosion de couleur brun-rouge foncé qui n'a été que peu ou point déplacé.

Par contre, *l'alluvium des rivières* est une argile gris-clair ou gris-foncé qui nulle part ne s'élève plus haut que 10 mètres environ au-dessus de la mer; l'on peut donc très bien séparer les deux terrains en quaternaire et moderne, ou si l'on veut en alluvium inférieur et alluvium supérieur,

et cela aussi bien d'après la position que d'après la différence de composition. Tout ce qui le long de la côte se trouve à moins de 8 à 10 mètres au-dessus de la mer appartient aux dépôts fluviatiles et marins les plus récents.

Finalement, on trouve *l'alluvium marin* uniquement le long de la côte, et il consiste en un sable quartzeux fin mélangé de minerai de fer magnétique et de quelques parcelles de feldspath, d'augite et d'hornblende. Il n'atteint d'ordinaire que quelques mètres de hauteur; le long de la côte Nord seulement et surtout près Ambountĕn, on rencontre des collines sablonneuses plus élevées, de véritables dunes, qui près Kirtatimour à l'est d'Ambountĕn atteignent une hauteur de 27 mètres au-dessus de la mer. Elles ont été élevées par les violents vents du Nord qui règnent fréquemment en ces parages.

La vallée du Païoudan près Goulouk goulouk est marquée comme entièrement calcaire, parce que l'alluvium fertile déposé par le Païoudan et ses affluents est trop peu étendu pour être signalé séparément.

Les îles. Les îles qui figurent sur la carte sont formées de calcaire. Takat Bloukaran, Takat Wĕdi, Guili Douwa, Guili Pandan, Pasir poutih, Guili Guilingan, Guili Radia, Guili Guĕnteng et Guili Lawak forment ensemble la continuation de la série calcaire de Sampang. L'île Poutĕran appartient à la série calcaire du Sud de Goulouk goulouk; et Guili Hiiang est le prolongement de la série calcaire du Nord de Souměnĕp. Plus à l'Est, suivent les îles Sapoudi, Raäs et d'autres plus petites dans le prolongement de Poutĕran; plus au Nord, dans le prolongement de la côte nord de Madoura, se trouve en dehors de notre carte la grande île Kanguéan, qui doit se composer aussi en grande partie de calcaire; mais nous n'avons pas encore visité cette île, et Sapoudi pas davantage.

Composition pétrographique des roches. La plupart des roches de Madoura n'ont qu'une dureté relativement médiocre et par là elles sont très sujettes à se désagréger. Dans le cours des siècles, une partie très notable non seulement des marnes mais encore du calcaire a dû être entraînée par les eaux; les sommets restants en forme de pain de sucre sont là pour en témoigner. Le produit de la désagrégation des marnes et du calcaire est, ainsi qu'on l'a dit plus haut, une argile dont la teinte varie du brun au rouge-brun; cette couleur rouge est due à de l'hydroxyde ferrique, résultant de la transformation du minerai de fer magnétique qui existe presque partout en petites granulations.

Lorsqu'on sépare par lévigation la poudre des marnes et des calcaires de la poussière trop ténue, et qu'on porte cette poudre ainsi traitée dans du baume de Canada et sous un couvre-objet pour l'examiner au microscope, on s'aperçoit que, presque dans toutes les roches, se rencontrent des éléments qui proviennent d'andésites. Ceci devient encore plus

évident lorsqu'on traite d'abord la poudre par l'acide chlorhydrique, qui enlève toute la chaux et une bonne partie des particules argileuses (silicate d'alumine). On obtient alors un résidu qui, pour 90 % et parfois davantage, se compose de petits fragments de plagioclase lesquels présentent, entre nicols croisés, de vives couleurs de polarisation. On trouve en outre des éléments vitreux bruns ou des verres grenus noirs et bruns, provenant de la pâte d'andésites; puis encore de l'augite, et aussi de la magnétite si l'action de l'acide n'a pas duré trop longtemps. Tous ces éléments proviennent évidemment de roches éruptives tertiaires, d'andésites et peut-être aussi de basaltes (on ne trouve cependant pas d'olivine dans la poudre lévigée). Il vient s'y ajouter presque toujours des particules argileuses et calcaires; quelques argilolithes seulement ne font absolument pas effervescence avec les acides, tandis que chez d'autres la proportion de chaux semble dépendre uniquement des tests de foraminifères qui se rencontrent dans la roche.

Quelques calcaires renferment un peu de quartz; d'autres donnent une poudre blanc-pur qui se dissout totalement dans l'acide chlorhydrique. Ce sont donc là des calcaires très purs ou des calcaires dolomitiques; chez quelques-uns on a trouvé 25.8 % de carbonate de magnésium; des calcaires moins purs donnent, par dissolution dans l'acide chlorhydrique, un résidu de 17 %.

Les marnes donnent après dissolution dans HCl un résidu qui peut être de 40 à 60 % et consiste, pour la majeure partie, en poussière d'andésite.

Fossiles. Pendant le peu de jours que nous avons pu consacrer à l'exploration de Madoura, nous avons rencontré des fossiles principalement dans les calcaires de diverses localités. Les calcaires alternant avec les couches marneuses (les couches dites de transition) contiennent surtout des cycloclypées (C. annulatus) qui atteignent un diamètre de 58 millimètres, restent toujours très-minces (1 à 2 mm.) et qui, chez les plus grands exemplaires, présentent 12 anneaux à la surface. La chambre centrale est grande, de 0.25 mm. de diamètre; le diamètre de la 2e chambre, de forme semi-lunaire, est de 0.40 mm. à 0.50 mm. Les chambres deviennent plus grandes de dedans en dehors; les chambres près du centre mesurent 0.05 × 0.10 mm.; à 5 mm. de distance du centre la dimension est de 0.15 × 0.10 mm. Le calcaire contient aussi d'autres foraminifères en exemplaires fort nombreux, surtout des amphistégines, des rotanilidées, de petits orbitoïdes à chambres médianes en forme de spatule, longs de 2, épais de 0.80 mm., les uns avec une petite chambre centrale, d'autres avec grande chambre centrale de 0.20 mm. en diamètre. Puis des textularias, des globigérines et l'algue calcaire lithothamnium.

Je reçus, par l'intermédiaire du Dr. F. SCHNEIDER à Sourabaïa, quel-

ques échantillons du calcaire (No. 1) d'une petite île située tout près de Kanguéan (appartenant à Madoura, voir ci-dessus); ils contiennent les plus grands orbitoïdes que je connaisse dans l'Inde Néerlandaise. Ce sont des disques lisses très minces de 70 mm. de diamètre sur une épaisseur de 2½ mm. seulement; chez le plus grand nombre, la chambre centrale est très grande, et longue de 1.35 mm. en section transversale, large de 0.40 mm.; il n'est pas certain qu'il en soit ainsi chez tous les exemplaires. Les chambres médianes, en forme de spatule, deviennent plus grandes de dedans en dehors et atteignent au maximum 0.25 mm. de longueur et 0.20 mm. de largeur.

Dans les marnes de Madoura, nous n'avons presque pas trouvé de fossiles; non qu'elles n'en contiennent pas, mais parce que, le temps nous faisant défaut, nous n'avons pu faire de recherches suffisantes. Au sud de Goulouk goulouk, dans les marnes qui, en cet endroit, se montrent sous le calcaire, nous avons trouvé un exemplaire de Conus, probablement le Conus Striatellus Jenkins (No. 2) un fossile très commun dans les couches miocènes supérieures de Java. Nous avons collectionné des fossiles du calcaire, provenant des gisements suivants; nous les avons envoyés tous au professeur K. MARTIN à Leiden pour les déterminer:

a. Du mont Tĕguiring II près Sapoulou sur la côte septentrionale de l'île (No. 22). De cet endroit proviennent aussi les échinoïdées etc. décrites par M. BÖHM (A. BÖHM. Ueber einige tertiäre Fossiliën von der Insel Madura. Mit 4 Tafeln und 2 Holzschnitten. Denkschriften der Math. naturw. Classe der k.k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Band XLV, 1882, S. 359—372). C'est par erreur que le lieu de provenance est écrit par lui Sepocloc.

b. Du mont Batou koutiing (cycloclypées) (No. 18).

c. Du mont Balatéran (échinoïdées et cycloclypées). (No. 15).

d. Du poteau 4 entre Kĕbaniar daïa et Dourdian (cycloclypées) (No. 10.)

e. Du village Tĕlok gounoung (barat et timour) (No. 14).

f. Du village Baniou bouni (No. 17).

g. Du village Dekong (No. 13).

h. Du village Balega oulou (No. 12).

M. le Dr. SCHNEIDER à Sourabaïa possède une jolie collection de fossiles de Madoura; une partie en a été photographiée.

M. MARTIN a fait, sur les fossiles de Madoura, quelques communications dans les „Sammlungen des geol. Reichsmuseums zu Leiden, Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens. Band I, p. 147 à 152."

Minéraux utiles.

1. *Huile minérale.* Une huile minérale épaisse (No. 21) mêlée d'eau vient sourdre des marnes situées près de la source „Lantoung" (lantoung signifie huile minérale), indiquée sur la feuille H4 de la carte

topographique, au Nord de la série calcaire qui s'étend du mont Guĕguĕr au Batou koutiing. La quantité qui s'en échappe à la surface est peu considérable.

On trouve un second endroit où l'huile minérale vient au jour sur la feuille f 3, dans le cours supérieur de la rivière Tamba agoung; la quantité en est aussi peu importante.

On n'a pas encore pratiqué de sondages dans les couches plus profondes pour rechercher le pétrole. Au Sud de Paměkasan, entre les poteaux 3 et 4, un peu à l'ouest de la grande route postale, s'échappent, en divers endroits et avec une assez grande énergie, des gaz hydrocarbonés qui brûlent presque continuellement. Il vaudrait peut-être la peine de pratiquer ici quelques sondages d'essai pour rechercher le pétrole.

2. On connaît des *lignites* près du kampoung Tiampalak de la désa Lĕsoung laout, feuille b 3 (No. 6), district de Pagantĕnan, section Paměkasan. Ils sont de couleur terne et de qualité inférieure, comme toutes les couches de charbon dans les marnes et argilolithes du terrain miocène.

3. *Calcaire.* Le calcaire marneux mou et poreux de Madoura est exploité en divers endroits comme pierre à bâtir; on trouve de vastes carrières à l'est d'Arisbaïa près la localité Aïer mata, dans le voisinage immédiat des nécropoles des souverains de Bangkalan. 1) Dans ces carrières, qui ont une profondeur de plus de 10 mètres, on peut voir que la couche supérieure, sur une épaisseur de 1 à 3 mètres, consiste en un calcaire plus compact, partiellement cristallin et plus ou moins silicifié. En dessous se trouve un calcaire marneux mou jaune-clair dont on extrait les pierres à bâtir (No. 24), le plus souvent en morceaux de 22 cm. de long sur une largeur de 11 et une épaisseur de 3.5 à 5.5 centimètres; et tous les ans on en retire des centaines de mille. Jadis on fabriquait ici également des pierres à filtre pour l'eau; il en est de même de l'autre côté près Grisée en Sourabaïa; mais ces pierres ont été peu à peu supplantées par les pierres à filtre d'Europe, des grès qui sont bien meilleurs. On trouve aussi des carrières semblables le long de la côte septentrionale.

Enfin le calcaire est encore calciné et utilisé pour la maçonnerie.

Jonction de Madoura avec Java. Géologiquement parlant, Madoura n'est qu'une partie de Java, qui en est à présent séparée par la mer. Entre Madoura et Probolinggo le détroit de Madoura est profond tout au plus de 52 mètres; et si l'on prolonge notre profil à travers le

1) On trouve ici beaucoup de maisons et de salles remplies de tombes, dont quelques unes ont une pierre tombale composée entièrement de spath calcaire. Le calcaire de Madoura est, en divers endroits, riche en calcaire spathique qui s'est cristallisé dans les déchirures et les joints de la roche.

détroit et par Probolinggo ainsi que cela a été pratiqué à échelle réduite dans le Profil VI, on voit alors combien cette profondeur est faible relativement à l'altitude du pays. A la côte sud de Madoura, le calcaire plonge sous la mer; mais il cesse sans doute bientôt, de sorte que les marnes forment le vrai fond du détroit (abstraction faite de l'alluvium qui le recouvre); ces mêmes marnes apparaissent aussi sur la côte septentrionale de Probolinggo, couvertes ici par une couche calcaire épaisse de 3 mètres.

Le prolongement occidental du détroit de Madoura, qui n'est donc en réalité qu'un faible bassin sous la surface de la mer, se trouve dans la plaine entre Sidoardio et Modiokĕrto dans la résidence de Sourabaïa; cette dépression est presque totalement comblée par des produits volcaniques récents. Seuls une couple de petits mamelons marneux font saillie dans la plaine et ils donnent à supposer que plus vers l'Est le fond du détroit consiste aussi en marnes. (Voir plus loin: Sourabaïa.) Le prolongement occidental du calcaire de Kamal se recontre près de Grisée, et celui du calcaire entre Bangkalan et Sapoulou, dans la série calcaire septentrionale de Sourabaïa, à l'est de Sidaïou. Ici encore la direction des couches est essentiellement la même qu'à Madoura, savoir d'est-ouest.

II. BĔSOUKI.

S'y rattachent: Catalogue de roches No. 26—81.
Dessins Fig. 1—6. Planches Nos. 1 et 2.

Topographie.

La résidence de Bĕsouki constitue la partie orientale de l'île de Java et se trouve séparée de l'île de Bali par le détroit de Bali. Ce détroit a sa plus faible largeur en face de Watoudodol; elle est en cet endroit de 2600 mètres et la profondeur y est de 54 mètres.

Baniouwangui, qui jadis était réunie avec Bali en une seule résidence, est maintenant une section de la résidence de Bĕsouki; les sections, districts et leurs chefs-lieux ont été énumérés dans la section I du livre.

Bĕsouki est pour une grande partie un pays de montagnes qui, au centre de la résidence, atteint une altitude de plus de 3000 mètres. On trouve des plaines importantes 1° près de la côte méridionale, entre Tanggoul, Pouguĕr et Diĕmbĕr; 2° près de la côte orientale entre Gradiagan et Rogodiampi; 3° près de la côte septentrionale entre Asĕmbagous, Pradiĕkan et Sitoubondo et 4° entre Boungatan et Bĕsouki.

Les embouchures des rivières se trouvent en partie sur la côte Sud, en partie sur la côte Est, en partie sur la côte Nord. On peut voir le cours des lignes de partage des eaux sur la carte géologique synoptique à l'échelle 1 : 500.000. Le nœud des trois lignes de partage des eaux se trouve sur la haute cime Raoun, une grande cuve qui n'a même pas de décharge. La ligne de partage des eaux descend de ce point, entre les côtes Nord et Sud, vers l'Ouest jusque près de Mahesan et monte alors vers le haut sommet Argopouro de la chaîne de l'Hiiang; elle s'infléchit ensuite, d'abord vers le Sud, puis vers l'Ouest, et atteint le sommet volcanique du Lĕmongan, qui se trouve déjà dans la résidence de Probolinggo. La ligne de partage entre les côtes Nord et Est se dirige à partir du Raoun vers l'Est, par les sommets Tiampid, Ranti, Mĕrapi et puis au Nord par le Ringguih (ou Ringngih de la carte topographique) vers le volcan Balouran et ensuite vers la mer, à l'angle Nord-Est de Java. Enfin, la ligne de partage entre les côtes Sud et Est est dirigée à partir du

Raoun vers le Sud jusque près Kradenan, et puis vers le Sud-Est à travers la presqu'île Pourwo pour aboutir à la côte près de l'angle Sud-Est de Java.

I. *Bassin de la côte Sud.* Nous ne nommerons ici que les rivières principales.

1. Le *Bondoïoudo*, qui prend sa source dans le Probolinggo, et dans son cours inférieur forme avec son affluent le Diatiroto la limite entre Bĕsouki et Probolinggo. Ce cours inférieur est aussi appelé Kali Diantoung. Un grand affluent du Diatiroto c'est le Tanggoul, qui a sa source sur l'Argopouro.
2. Le *Bĕdadoung*, qui a son origine dans l'intérieur du pays au sud de Soukowono (Soukokĕrto,) arrose Diembĕr et se jette dans la mer près Pouguĕr, où il reçoit, juste à son embouchure, la rivière Bĕsini; l'embouchure elle-même porte aussi quelquefois ce nom. Un affluent important de droite est le Poutih, avec son sous-affluent le Dinoïo, qui prend sa source sur l'Argopouro et arrose Rambi poudii.
3. Le *Sanen*, qui a son embouchure près Watou oulo. Un grand affluent c'est le Maïang, qui prend sa source à l'est de Sĕmpolan; sous-affluent le Mrawan. Le Sanen et ses affluents arrosent principalement la chaîne de montagnes méridionale inhabitée, formant la limite entre Diĕmbĕr et Baniouwangui.
4. Le *Kali Barou*, qui a sa source sur le Raoun.

II. *Bassin de la côte Est.*

5. Le *Sĕtaïl*, dont la source est sur le Raoun, qui arrose Gambiran et Kradenan et se jette dans la baie du Pampang.
6. Le *Pampang* qui, avec plusieurs affluents, descend du Raoun, arrose Kĕbaman et se jette dans la mer près Tratas.
7. Le *Mĕngarang* ou *Bomo* et ses affluents, venant également du Raoun pour déboucher dans la mer près Bomo.
8. Le *Logonto* avec affluents, descend du Tiampid et arrose Rogodiampi.
9. Le *Tambong*, appelé Kĕdawoung dans son cours supérieur, et qui vient du sommet Ranti, constitue la limite entre les districts Rogodiampi et Baniouwangui.
10. Le *Bendo* qui a aussi sa source sur le Ranti et arrose Soukaradia.
11. Le *Badioul mati*, rivière limite des sections Baniouwangui et Sitoubondo, a son origine sur le sommet Ringguih.

III. *Bassin de la côte Nord.*

12. Le *Baniou poutih* ou *Baniou paït*, décharge du lac de cratère du Kawah Idien; l'eau en a un goût astringent par suite de la présence de sulfates de fer; elle est aussi aigre à cause des acides libres qu'elle contient. Elle se jette dans la mer à l'est de Asĕmbagous.
13. Le *Sampéian*, rivière importante, avec nombreux affluents de droite et de gauche. Elle prend sa source sur le petit sommet Tanah

woulan à l'Ouest de Mahesan, coule alors à l'est de Bondowoso par Pradiëkan et Sitoubondo vers Panaroukan où elle se jette dans la mer. Les plus grands affluents du Sampéïan viennent du mont Idien. Près Sitoubondo on a creusé un canal important à l'effet de prévenir les inondations de cette localité à l'époque des hautes eaux.

14. Le *Dëlouwang* qui naît sur la plaine dite Aloun aloun près du sommet Argopouro et qui débouche dans la mer à l'est du chef-lieu Bësouki.

Géologie.

Le centre de Bësouki se compose de roches volcaniques récentes ; vers le Nord il y a peu de roches tertiaires ; mais à la côte Sud l'étendue de ces roches est très considérable. A cette même côte on trouve en outre quelques roches éruptives tertiaires que nous décrirons ici en premier lieu comme étant les plus anciennes de Bësouki.

A. *Andésites anciennes de la côte Sud.*

Nous rappellerons ici que nos „anciennes" andésites sont de l'âge *tertiaire,* en grande partie même de l'âge *miocène,* et qu'elles sont appelées „anciennes" en opposition avec les andésites néo-volcaniques qui constituent les volcans. C'est un fait certain pour beaucoup d'andésites anciennes qu'elles ne forment pas de belles montagnes coniques, amassées autour d'un centre, mais qu'elles ont apparu plutôt à travers des fissures et à l'état visqueux, et que dans la plupart des éruptions d'andésite, les produits *meubles* n'ont joué qu'un rôle secondaire. Elles se montrent en effet sous forme de couches *entre* les couches miocènes, et sous forme de filons *traversant* celles-ci, de sorte que sous tous les rapports elles sont intimement liées avec le terrain miocène; surtout que des terrains étendus de brèches et de conglomérats paraissent constituer sur tout le territoire de Java l'étage inférieur des sédiments miocènes, et qu'il n'est pas rare que ces roches, leurs particules devenant plus ténues, se transforment graduellement en grès d'andésite, avec ou sans calcaire et avec des fossiles manifestement miocènes.

Sur la côte Sud, entre Pouguër et Gradiagan, au S. W. du Raoun, se trouve un terrain montagneux très sauvage et tout à fait inhabité, qui consiste pour la plus grande partie en brèches d'andésite. La roche éruptive sous-jacente, dont sont issues les brèches, se rencontre en divers points sur la côte, entre autres près de Gradiagan et près de Watououlo (qu'on écrit aussi Batou oulo).

1. *Roche de Gradiagan.* (No. 26.) Cette roche apparaît au sud de cette localité, sur la côte, et elle se trouve déjà couverte par des brèches d'andésite à une faible hauteur au-dessus de la mer. Des échantillons de cette roche, évidemmenf fraîche, furent recueillis au Gg. Tioko, un

petit sommet entre le monticule Widodaren de la carte et les tandjoungs (caps) Widodaren et Guĕdong. En échantillons c'est une roche gris-clair finement cristalline dans laquelle on peut voir seulement quelques feldspaths et augites plus développés. Au microscope, on observe que la roche n'est plus très fraîche parce qu'elle contient relativement beaucoup de calcaire spathique. Dans une pâte gris-clair et floconneuse se trouvent des cristaux de plagioclase, d'augite vert-clair et de minerai de fer. Comme produits secondaires, on y voit du spath calcaire, de la limonite et des paillettes de tridymite, partie dans la pâte partie en cristaux petits ou grands qui rappellent parfois l'olivine, mais qui proviennent très probablement d'hypersthène, puisqu'il n'est pas rare de voir ce minéral se métamorphoser en les produits secondaires nommés plus haut. La pâte contient beaucoup de microlithes de feldspath et relativement peu de verre. La roche est donc une andésite augitique; il est probable que primitivement elle contenait de l'hypersthène; c'est donc une *andésite à pyroxène.* Quant au minéral ressemblant à de la noséane que ROSENBUSCH a rencontré dans une roche de cette localité (Neues Jahrb. f. Min. 1872, p. 953, etc.) je n'ai rien pu en découvrir dans mes plaques microscopiques.

2. *La roche de Watou (ou Batou) oulo* (No. 27). La petite desa Watou oulo se trouve sur la côte à l'est de Pouguĕr. On trouve ici plusieurs îlots escarpés, qui portent les noms suivants: Poulou Rĕnini, l'île la plus orientale, à l'ouest de la desa; P. Pĕngatigan, P. Sarat (par erreur Matiqan sur la carte topographique); P. Toumpang (par erreur Srojo sur la carte topogr.) et Gg. Sroïo, à proprement parler une presqu'île; c'est l'îlot le plus grand, dont l'altitude est de 108 mètres. Ces îlots consistent tous en une roche verdâtre cristalline à grains fins, dans laquelle on ne distingue à l'œil nu que des plagioclases. Au microscope, on s'aperçoit que cette roche aussi est déjà profondément métamorphosée, puisqu'elle contient, comme produits secondaires, de la chlorite, du spath calcaire et de la tridymite. La pâte est ici un agrégat finement cristallin de plagioclase et d'augite. Parmi les grands cristaux le plagioclase figure au premier plan; à côté viennent se placer de l'augite fraîche vert-clair, des agrégats vert-foncé de chlorite présentant distinctement la forme de l'hypersthène que l'on connaît d'après d'autres andésites, et provenant donc indubitablement de ce minéral. Viennent encore de la magnétite et de l'apatite, puis les produits secondaires déjà cités plus haut. C'est donc bien une *andésite à pyroxène* comme celle de Gradiagan, mais les formes d'hypersthène se reconnaissent ici plus distinctement, bien qu'elles soient aussi déjà totalement décomposées.

3. *Sur la côte entre Watou oulo et Gradiagan* l'andésite doit affleurer certainement en plusieurs points encore; mais comme il a été constaté qu' en divers endroits la montagne consiste en brèche avec andésite

sous-jacente, on a renoncé à un examen plus détaillé de l'intérieur et de la côte de ce pays complètement inhabité, puisque d'un tel examen, qui eût coûté beaucoup de temps et d'argent, il n'y avait pas de résultats importants à attendre.

B. *Les roches miocènes.*

Ainsi qu'il a été dit plus haut, les sédiments tertiaires ne se rencontrent à Bĕsouki que sur la côte méridionale et près de la côte septentrionale. Nous commençons par la description du.

1. *Terrain de la côte Sud.* Au Sud-Ouest du Raoun commence près Tiora manis un terrain fort accidenté qui se prolonge jusqu'à la mer, et s'étend à l'Ouest jusque Watou oulo, à l'Est jusque Gradiagan, avec une interruption produite par la bande d'alluvion de la rivière Barou. Aux endroits où il fut exploré, ce terrain consiste en brèches et en conglomérats d'andésite, sous lesquels l'andésite compacte apparaît çà et là sur la côte Sud. Il s'élève par le Gg. Lampong à 811 mètres, par le Gg. Guĕndong à 892 mètres, près du signal Tiĕplok au Sud de Garahan, à 897 mètres, près du signal Lĕmbou I et du signal Gg. Maïang a 920 mètres, par le Gg. Tadiĕm à 1036 mètres et par le Gg. Bĕtiri, sur la limite de Diĕmber et Baniouwangui, même jusqu'à 1223 mètres au-dessus de la mer. L'intérieur de ce pays appartient incontestablement à la partie la plus inaccessible de Java: il est totalement inhabité et ne fut jamais exploré avec exactitude pour les raisons données ci-dessus.

Les brèches et les conglomérats sont constitués de fragments d'andésite, qui d'ordinaire ne dépassent pas la grandeur d'une tête d'homme, au sein d'un gravier d'andésite plus ténu; le plus souvent ces fragments sont plus petits, et il n'est pas rare que par la diminution de leurs dimensions ces conglomérats passent à des grès d'andésite. Ils ne contiennent pas de fossiles.

Au nord de Gradiagan, dans la direction de Kradenan, la brèche est recouverte par une marne calcaire blanche sableuse; la colline où apparaît ce calcaire, près du poteau 118, est appelée Watou poutih. C'est probablement de cette localité que provient le calcaire employé pour la construction du temple hindou à Mĕrou, nommé communément „Matian poutih," d'après la desa de ce nom située dans le voisinage. Les murs de ce temple sont bâtis en deux couches de pierre différente; la couche intérieure, d'une épaisseur de 14 centimètres, est en briques rouges; l'extérieure, épaisse de 21 centimètres, est en pierres de taille d'un calcaire tendre jaune-blanc, qui correspond exactement à la roche de la colline Watou poutih.

La brèche se présente, en dehors de ce grand massif, en petits mamelons isolés qui font saillie dans la plaine entre Diĕmbĕr et Amboulou, et sont reliés incontestablement avec le grand terrain brècheux sous la

couverture plus récente de sable volcanique. Ces petits pics sont: Le Gg. Diĕnggowo, très escarpé, à 236 mètres au-dessus de la mer et à 176 mètres au-dessus de la plaine. Le Gg. Tĕpas, aussi très escarpé, à 234 mètres au-dessus de la mer et à 183 mètres au-dessus de la plaine. Le Gg. Karang manggar, au nord d'Amboulou, un massif beaucoup plus grand que les précédents, avec les sommets Gaïam (240 m), Manggar (274 m.) et le signal Pĕtout (410 m.). On donne spécialement le nom de Karang manggar à l'extrémité orientale de l'arête; la plaine environnante est à 40 mètres au-dessus de la mer. Le Gg. Amboulou près de la desa Amboulou, s'élève à 191 mètres et un peu plus à l'Est le Gg. Pontang à 200 mètres; la plaine environnante est ici à 50 mètres au-dessus de la mer. Enfin à plus grande distance vers l'Ouest se trouve encore un petit sommet, le Gg. Bèsèk, haut de 162 mètres et à 140 mètres au-dessus de la plaine. On rencontre aussi en Baniouwangui, du côté Est du massif, deux sommets brècheux isolés: le Gg. Bandiar tiarang de 420 mètres et le Srawĕd, de 294 mètres d'altitude.

On a recueilli, en divers endroits, des blocs enfermés dans la brèche, pour les soumettre a l'examen microscopique. Près de Tiora manis, sur les confins de Diĕmbĕr et Baniouwangui, on ne trouva que des fragments d'une *andésite à pyroxène* (No. 28) complètement décomposée; au Gg. Sabrang près Sabrang on rencontre une *andésite à pyroxène* (No. 29) très fraîche avec pâte microlithique et verre brun; au Gg. Amboulou se rencontre une *andésite à pyroxène* également très fraîche (No. 30); au Gg. Pontang, une *andésite à hornblende* fort altérée (No. 31); au Gg. Karang manggar, une brèche (No. 32) avec fragments *d'andésite à pyroxène* (No. 33); au Gg. Diĕngowo enfin, une *andésite à hornblende et pyroxène* fraîche. Quand ces fragments ne sont pas altérés, on les distingue à peine des roches compactes des volcans récents. Il n'est pas rare toutefois qu'ils soient plus ou moins décomposés. Nous voyons déjà ici, ce que nous rencontrerons d'ailleurs en nombre d'autres lieux de Java, que les andésites à hornblende et les andésites à pyroxène se présentent *toutes deux* en fragments dans les brèches tertiaires.

Ces brèches sont en divers points recouvertes par du calcaire, bien que le contact puisse rarement être observé. Au Nord de Pouguĕr existe un sommet calcaire, nommé Sadeng (No. 35), haut de 203 mètres au-dessus de la mer. Ce sommet est partout environné par l'alluvium. L'inclinaison des couches est faiblement au Nord; la direction à peu près W.—E. Entre Pouguĕr et Watou oulo, se trouve un grand massif calcaire, limité du côté Nord par la plaine, du côté Sud par la mer, et qui, au sommet Watangan (No. 36) s'élève à 490 mètres d'altitude. L'extrémité orientale se nomme Gg. Pĕgat (240 m.) Près de l'embouchure de la rivière Pouguĕr, ces couches inclinent encore faiblement

vers le Nord. La grande île de Poulou (ou Nousa) Baroung, au S.—W. de Pouguër, consiste aussi entièrement en calcaire. Lors de ma visite à Pouguër, je ne pus atteindre cette île à cause du ressac violent qui se manifestait alors à l'embouchure de la rivière Pouguër. Plus tard toutefois j'ai reçu des échantillons du calcaire (No. 37) de cette île par l'intermédiaire de M. l'inspecteur des forêts KOORDERS.

On trouve un troisième terrain calcaire entre Gradiagan et Kradenan, dans la colline Watou poutih (No. 38), déjà citée plus haut. Bien qu'il repose directement sur la brèche, le contact ne put pas davantage être observé, par suite de l'état d'érosion des roches et de la végétation qui les couvrait.

Un quatrième terrain calcaire forme la presqu'île Pourwo, l'angle extrême Sud-Est de Java, nommé aussi Blambangan sur les cartes. Vers le Nord, il se termine en une langue de terre étroite qu'on appelle Gg. Ikan et qui est séparée du bord opposé par la baie de Pampang. La stratification de ce calcaire (No. 39) est presque complètement horizontale; la presqu'île de Pourwo atteint au sommet Lingga manis et par quelques autres sommets une altitude de 340 mètres; le Gg. Ikan, en particulier, atteint 204 mètres au-dessus de la mer. Sur le rivage de la baie de Pampang, et d'après M. KOORDERS en d'autres points encore de cette baie situés plus au Sud, on trouve du tuf d'andésite et de la brèche (No. 80). Il n'est pas invraisemblable que le calcaire de Pourwo fut séparé par une faille du calcaire au Nord de Gradiagan, lequel repose beaucoup plus bas, et que jadis il existait un bras de mer peu profond de la côte Sud à la baie de Pampang. Ce terrain est encore maintenant à moins de 10 mètres au-dessus de la mer.

Ces calcaires (No. 35—39) ont tous une structure très finement cristalline ou compacte, et sont d'habitude blancs ou gris-clair, parfois colorés en rouge tendre par un peu d'hydroxyde de fer. La couleur du calcaire de Watou poutih varie du jaune-blanc au gris-blanc et la roche est quelque peu marneuse. Seul, le calcaire de Nousa Baroung contient des mollusques, le plus souvent comme noyaux. Dans des plaques minces, on observe quantité de foraminifères, souvent peu distincts, le calcaire étant devenu cristallin. Il est évident que dans les calcaires ont circulé le plus souvent des liquides (eau pure ou chargée d'acide carbonique), qui en ont dissout la chaux pour la déposer ailleurs sous forme de calcaire spathique. Par là les contours des fossiles ont dû souvent disparaître. On peut y reconnaître: des globigérines, des textularidées, des rotanilidées, des operculines, des amphistégines, des cycloclypées, de petits orbitoïdes de $1\frac{3}{4}$ mm. de longueur avec chambres médianes en forme de spatule, ainsi que quelques autres espèces. Très souvent on y distingue aussi l'algue calcaire lithothamnium.

Ce calcaire constitue ici l'assise supérieure du terrain tertiaire, et il n'est recouvert que par des matières volcaniques quaternaires ou modernes ainsi que par l'alluvium de la mer et des rivières.

2. *Terrains tertiaires près de la côte Nord.* En deux endroits, on rencontre des sédiments tertiaires près de la côte Nord, savoir près de Sitoubondo et au Sud de Mlandingan, aux deux extrémités de l'arête du Bèsèr (chaîne du Ringguit.)

2ª. Le terrain près de Sitoubondo commence sous forme d'un pays de collines au Nord de Pradiĕkan, se dirige vers le Nord-Est jusque près de Sitoubondo, et s'infléchit ensuite vers l'Est jusque près d'Ardioso (Kalitikous), où la série se termine. Au nord de Pradiĕkan, les collines peuvent atteindre 171 mètres, près de Sitoubondo environ 100, au Sud de Kapongan 90 à 120 mètres d'altitude. Elles consistent pour une petite partie en calcaire, pour la plus grande en roches sableuses, à grains fins ou gros et inclinées; pour une partie aussi en roches marneuses et en couches de conglomérats d'une roche éruptive dont il sera question plus loin. Elles sont recouvertes par des tufs horizontaux, néo-volcaniques, de teinte jaune-grisâtre, qui tant du côté Nord que du côté Sud de la série de collines butent contre les couches inclinées ou les recouvrent.

Juste au-dessus de Sitoubondo, la rivière Sampéian perce la chaîne de collines et la divise en deux moitiés; dans la moitié occidentale les couches présentent une direction de 50 à 55°, tandis que dans la partie orientale la direction semble se rapprocher davantage de 90°, c. à. d. de l'Est. Toutefois nulle part au Sud de Kapongan la direction ne put être exactement mesurée.

Canal de Sitoubondo. Afin d'empêcher les fortes inondations du terrain qui entoure Sitoubondo, jadis produites par la rivière Sampéian à l'époque des crues, on a creusé, exactement à l'endroit où la rivière perce les collines, un canal dirigé vers l'Ouest et qui, en aval de Sitoubondo, revient dans le Sampéian. Dans ce canal, qui, en septembre 1886, était tout à fait à sec, je pus observer un profil de couches tel qu'il s'en rencontre malheureusement trop peu dans l'Inde, et qui est représenté dans la Fig. 3. Afin de bien faire voir les différences d'altitude, on a agrandi les hauteurs $2\frac{1}{2}$ fois par rapport aux longueurs; cela fait que l'inclinaison des couches a été également exagérée sur la figure.

L'embouchure de ce canal, qui a ici 29.5 mètres et plus loin 20 mètres de largeur, se trouve dan un calcaire (No. 40) faisant bientôt place à des roches grises sableuses (No. 41—43), qu'on peut suivre jusqu'à 1200 mètres environ de distance de l'embouchure. Toutes ces couches ont une pente de 20 à 28° vers le N.W., une direction de 50 à 55°, et sont toutes en concordance de stratification. Entre les roches finement gréseuses, avec de petits cailloux roulés de roches éruptives,

de la grandeur d'un pois, on trouve aussi quelques grossiers conglomérats (No. 44), contenant des cailloux roulés de la grandeur de la tête. Outre cette embouchure, il y a encore un seul endroit où l'on trouve du calcaire alternant avec des couches de conglomérats. Le calcaire de l'embouchure ne constitue pas les couches inférieures du terrain, car sur l'autre bord du Sampéian les mêmes grès apparaissent de nouveau. Dans le lit même de la rivière, les couches ne sont pas visibles, masquées par un léger dépôt d'alluvium. Ces couches ont une surface fortement ondulée et creusée par les eaux d'une façon irrégulière; elles sont couvertes pas des roches tuffeuses *horizontales*, de teinte jaune grisâtre (No. 81), avec des cailloux roulés qui bien souvent se sont rassemblés sur l'ancienne surface, mais que l'on rencontre aussi plus haut dans les couches de tuf.

Les grès gris inclinés (No. 41—43) ne contiennent pas de pétrifications; par contre, le calcaire de l'embouchure (No. 40) en renferme, ainsi que des coquilles et des coraux; parmi ces coquilles on trouve une belle espèce de pecten et quelques gastéropodes de très grande taille. Suivant M. le Prof. MARTIN, elles sont miocènes.

Si l'on descend le canal à partir de son embouchure on voit que le calcaire blanc (No. 40) à coraux et à piquants d'échinides, est bientôt recouvert pas les grès gris (No. 41) et ceux-ci à leur tour par les tufs horizontaux. (No. 81). On arrive ainsi au pont de Kapouran, où la grande route postale de Sitoubondo à Pradiĕkan coupe actuellement le canal. En cet endroit une partie des rives du canal est garnie de maçonnerie, qui cache la limite entre le tuf et les grès inclinés. Plus loin les tufs seuls (No. 81) se montrent jusqu'au fond du canal; à ceux-ci succèdent, jusqu'à la surface, des grès alternant avec des couches de conglomérats, le tout parcouru par une grande crevasse (pas de faille). Puis viennent, après un peu de tuf, de nouveaux grès avec quelques conglomérats d'une épaisseur de $\frac{1}{4}$ m. à $\frac{1}{2}$ mètre; puis du calcaire, alternant avec des couches de conglomérats; puis encore des grès (No. 42), qui montent lentement à la surface, toujours recouverts par des tufs horizontaux, jusque près du pont suspendu. Alors les grès (No. 43) arrivent encore une fois à la surface et alternent avec quelques bancs de conglomérats (No. 44), parmi lesquels il en est un de 2 mètres d'épaisseur. Plus loin, ces roches restent encore longtemps à la surface jusqu'à ce qu'elles soient définitivement dérobées au regard par les tufs sus-jacents. Comme l'inclinaison des couches est en moyenne de 20° au moins, et que l'étendue horizontale sur laquelle ces couches sont à découvert dans le canal est de 1080 mètres, si on la mesure perpendiculairement à leur direction (50°), leur épaisseur est de $1080 \times \sin 20° = 369$ mètres; toutefois ceci n'est pas encore l'épaisseur de tout le terrain; car d'abord, *sous* le calcaire il y a encore des couches qui, au Nord de Pradiĕkan, si

la direction y est également de 50° et la pente de 20°, ont au moins une épaisseur de 1600 × sin 20° = 547 mètres; en second lieu, il est probable qu'elles se prolongent encore vers le nord de notre profil sous Sitoubondo, bien qu'elles n'y arrivent plus au jour nulle part et qu'il soit dès lors impossible d'en mesurer l'épaisseur. L'épaisseur des couches *visibles* s'élève donc pour le moins à 900 mètres; celle de toute la formation doit être notablement plus grande.

Pour ce qui concerne maintenant la composition des „grès gris" et des conglomérats, un examen microscopique des grands cailloux roulés les couches de conglomérats (No. 44) fit voir qu'ils sont pour la plupart formés de roches leucitiques, tandis que les petits cailloux roulés du grès gris, de la grosseur d'un pois, (No. 41—43) consistent en basalte, andésite à pyroxène et pierre ponce. Dans les tufs horizontaux sus-jacents les leucites ont moins d'importance, car les cailloux roulés se composent ici principalement d'andésites néo-volcaniques et de basaltes. Ce fait important nous donne une idée de l'origine et du mode de formation des couches dans le canal. Nous devons considérer ces „grès" comme des couches de tuf et de lapilli provenant des volcans voisins; en particulier les gros conglomérats comme venant de l'ancien volcan Bèsèr situé dans le voisinage, et les pierres plus petites enfermées dans les tufs comme des produits de l'Idien. Il est possible qu'une partie de la matière volcanique ait été apportée par l'ancienne rivière Sampéian; mais la plus grande partie provient certainement de l'Idien. La présence de calcaires avec coquilles marines, en deux endroits, entre ces couches, l'alternance d'un de ces calcaires avec des conglomérats et leur dépôt très régulier en bancs concordants, tout cela fait supposer que la plupart de ces couches, sinon toutes, ont été déposées *sous la mer*, bien qu'on n'ait rencontré de coquilles marines nulle part dans les couches de tuf, mais seulement dans le calcaire. Après le soulèvement de ces couches, la mer recouvrait encore les collines, comme le semble prouver la surface fortement creusée des couches de tuf. Sur cette surface rongée se déposèrent des tufs néo-volcaniques. A en juger par leur localisation entre Sitoubondo et Soumbĕr warou, ces tufs proviennent surtout du volcan Idien. Il peut aussi s'y trouver mélangées des matières charriées par le Sampéian et originaires de l'Hiiang et même du Raoun; mais elles sont incontestablement en quantité bien plus faible que celles de l'Idien, qui descendaient probablement en torrents vaseux et aussi grâce aux eaux des rivières, inondant les collines tertiaires pour se déposer au pied même du volcan, sur la côte ou près de celle-ci ainsi qu'au fond de la mer. Ces tufs sont donc apparemment en partie des tufs d'eau douce, en partie des tufs d'eau saumâtre ou d'eau salée; mais on n'a pas encore réussi à y trouver des fossiles.

Les cailloux roulés des conglomérats (No. 44) sont enfermés dans une

pâte arénacée qui a de l'analogie avec les couches de tuf les plus fines. Au point de vue microscopique, se sont pour la plupart des roches noir-foncé cristallines à grains très-fins, dans lesquelles on ne découvre à la loupe que quelques aiguilles de feldspath et des augites noires. D'autres sont de couleur grise et, dans les parties altérées, on peut observer parfois des leucites de ½ mm. à 1 mm.; d'autres encore renferment des leucites plus grandes, complètement décomposées en une matière blanc-terne, et atteignant la taille de 7 mm. Ces dernières roches sont particulièrement remarquables parce qu'elles n'ont été rencontrées nulle part ni dans la chaîne du Bèsèr ni dans celle du Ringguit, et que par conséquent des leucites de ces dimensions sont ici très-rares. Au point de vue microscopique, elles ne diffèrent d'ailleurs aucunement des roches du Bèsèr et du Ringguit, sauf que les leucites sont transformées en un minéral zéolithique blanc-laiteux. Quelques échantillons contiennent beaucoup d'apatite brune. Enfin quelques roches sont des basaltes altérés sans leucite.

Les petits cailloux roulés, de la taille d'un pois, compris dans les couches tuffeuses inclinées (No. 41—43), sont pour la plupart fort altérés, mais, pour autant qu'on ait pu le reconnaître, ils ne proviennent pas de roches leucitiques, ou pour une toute petite fraction. On rencontra seulement dans le nombre: des *basaltes altérés* poreux à pâte noire et grenue et olivines devenues brunes par décomposition; des *andésites à pyroxène* et assez bien de *pierres ponces* incolores ou brun-clair avec de nombreuses bulles gazeuses dans le verre.

La poudre lévigée d'une des couches (No. 42) situées près du pont suspendu, de couleur gris-brun, contient du plagioclase microscopique, de la magnétite et des particules de pâte microlithique brune. La poudre, également lévigée, d'une couche calcaire gris-clair près du pont de Kapouran (No. 41), contient du plagioclase, de la magnétite, de l'augite vert-foncé et vert-clair, de l'hypersthène et quelques particules d'olivine d'un vert très clair (ceci est quelque peu douteux parce que l'augite est aussi en partie vert-clair) ainsi que les mêmes particules brunes de pâte que dans la roche précédente. Les deux roches sont donc des *andésites à pyroxène* réduites en gravier. Il fut impossible d'y trouver de la leucite.

2b. *Le terrain au Sud de Mlandingan.* Entre la désa Mĕrahan et le hameau Watou kĕbo ainsi que dans la rivière Watou kĕbo se trouve à découvert un petit terrain, consistant en marnes avec foraminifères (No. 45) et des couches calcaires interposées. La direction des couches est de 75°, l'inclinaison de 45° vers le Nord. A l'examen microscopique on constate que ces marnes consistent pour la plus grande partie en gravier d'andésite, avec spath calcaire et foraminifères. La leucite manque; le gravier provient donc ou bien du volcan Hiiang, ou bien d'andésites plus anciennes, qui toutefois ne se montrent ici nulle

part. Les parties constituantes sont le plagioclase, l'augite, l'hypersthène, l'amphibole, toutes fraîches, un peu de mica brun, du minerai de fer, de l'apatite, un peu de quartz, des particules de pâte grenue brune et noire et enfin du calcaire spathique. Parmi les foraminifères, on remarque surtout des globigérines, mais aussi diverses autres espèces.

Parmi les grains ternes et troubles, il fut impossible de constater avec certitude la présence de leucite, ce qui est étonnant, puisque le pied occidental du Bèsèr confine très étroitement à ces marnes. Des fragments roulés de roches éruptives trouvés dans la rivière Watou kĕbo (No. 72), laquelle prend sa source un peu plus au Sud dans une vallée très profonde, ont été reconnus pour des basaltes originaires de l'Hiiang et non du Bèsèr.

Age des couches miocènes. Les brèches de la côte Sud reposent directement sur de l'andésite compacte et appartiennent indubitablement à notre étage miocène inférieur m_1; les calcaires près Pouguĕr, ceux au Nord de Gradiagan, et ceux de la presqu'île de Blambangan, correspondent complètement aux calcaires de l'étage m_3, que l'on connaît dans d'autres localités. Pour le moment il n'y a pas grand'chose à dire de l'âge des couches de Sitoubondo et de celles près de Mlandingan, car les quelques fossiles du calcaire No. 40 près de l'embouchure du canal nous apprendront tout au plus que ces couches sont miocènes. Elles sont probablement d'âge miocène moyen ou miocène supérieur et, sur la carte géologique, elles sont aussi marquées sous le signe m_3.

C. *Les roches néo-volcaniques.*

Les volcans sont en général plus jeunes que les sédiments tertiaires, bien que leur première activité doive déjà correspondre à l'époque tertiaire, ainsi qu'on a pu s'en assurer ci-dessus, entre autres par la présence de roches leucitiques, de basalte et de pierre ponce dans les roches tertiaires du canal près de Sitoubondo. Les déjections meubles et les tufs plus durs couvrent en maint endroit les roches tertiaires; et plusieurs volcans rejettent encore des matières à l'époque actuelle, de sorte que dans les cônes volcaniques il faut voir des édifices qui, depuis l'époque tertiaire jusqu'à nos jours, se sont formés eux-mêmes par des éruptions successives. L'origine du massif principal, dont plusieurs montagnes s'élèvent à plus de 3000 mètres, coïncide toutefois avec l'époque post-tertiaire ou quaternaire, pendant lesquelles des éruptions bien plus énergiques qu'à présent ont dû avoir lieu.

Centres principaux d'activité. Les volcans de Bĕsouki appartiennent à 5 centres principaux d'activité volcanique: l'Hiiang, le Lourous, le Ringguit, l'Idien et le Balouran.

Parmi ceux-ci, les volcans Lourous et Ringguit non seulement n'ont plus été en activité dans les temps historiques, mais il n'est même pas certain qu'ils aient encore eu des éruptions après l'époque tertiaire.

De même, on ne connaît pas, dans les temps historiques, d'éruptions du Balouran, volcan de l'extrémité Nord-Est de Java. Seul le plus haut sommet de l'Hiiang, nommé Argopouro, émet encore quelques vapeurs, sentant faiblement l'anhydride sulfureux. L'Idien enfin est un très grand volcan effondré, qui lui-même n'est plus actif. Mais aussi bien sur le bord interne du cratère affaissé qu'au dehors sur le manteau, il porte un grand nombre de points d'éruption plus récents, parmi lesquels le cratère proprement dit de l'Idien et le Raoun sont encore en activité. Nous considérons donc ici le cratère de l'Idien, le Mĕrapi, le Souket, le Raoun et divers autres non comme des volcans indépendants, mais comme des points d'éruption plus récents de l'ancien Idien, auxquels ils appartiennent tant au point de vue topographique que géologique.

1. *Le volcan Ringguit.* (Planche No. 1).

Si l'on suit la grande route postale de Probolinggo à Bĕsouki, 4½ kilomètres à peu près avant d'atteindre cette dernière localité, un sommet de forme excessivement singulière, situé vers l'Est, attire l'attention; sa forme est telle qu'il n'en existe pas à coup sûr la pareille parmi les volcans de tout le territoire de Java. C'est de ce point, à 3 „paal" (ou 4½ kilomètres) de distance à l'Ouest de Bĕsouki, que fut pris le croquis de la Fig. 1. C'est une arête escarpée avec 5 sommets pointus, dont le plus haut porte le nom de Ringguit et s'élève à 1250 mètres au-dessus de la mer. Le versant Nord *a* descend, dans sa partie inférieure, régulièrement vers la mer; par contre, la pente méridionale *c* est irrégulièrement effritée. Plus au sud, il vient s'y rattacher un espace en forme de bassin *d*, avec les sommets Loutiou (852 m. d'alt.) et Poutri I (765 m. d'alt.), dont le versant extérieur *b* descend régulièrement vers la plaine. Du point où fut pris notre croquis, on ne peut voir grand'chose des autres sommets situés plus au Sud à cause de la végétation qui les masquait.

Tous ces sommets appartiennent au volcan Ringguit, donnant ainsi un exemple des plus frappants d'une ancienne ruine volcanique, qui a acquis sa forme actuelle par des effondrements et des érosions ultérieures. JUNGHUHN ne visita ce volcan qu'en passant, et seulement du côté Nord-Ouest; c'est ainsi qu'il n'a pas indiqué exactement les rapports du Ringguit proprement dit avec les montagnes situées en arrière vers le Sud. C'est pour cette raison que ce volcan, relativement inconnu, sera décrit ici d'une manière quelque peu détaillée.

Dans le dessin Fig. 2, la chaîne située entre Bondowoso et la côte est représentée à l'échelle 1 : 200.000 avec les divers sommets et les divers cirques de cratères.

Cette montagne se compose de 2 parties: la partie septentrionale est le Ringguit proprement dit; la chaîne annulaire méridionale bien

De vulkaan Ringgit in Bësoeki,

van het westen gezien; genomen 9 kilometer ten oosten van Bësoeki aan het zeestrand.

plus étendue est appelée le plus convenablement la chaîne du Bèsèr, du nom du plus haut sommet (1303 m. au-dessus de la mer.) Le nom de Ranou que lui donne JUNGHUHN ne revient selon la nouvelle carte topographique qu'à un petit sommet près de l'extrémité occidentale de la crête et haut seulement de 580 mètres. Le Ringguit est un cône volcanique dont la moitié septentrionale descend assez régulièrement du plus haut sommet (1250 mètres d'alt) vers la mer et qui a donc, en principe, conservé sa forme primitive, abstraction faite naturellement de l'érosion. La moitié méridionale possède, par contre, deux cuves profondes en forme de fer-à-cheval, dont l'existence ne peut-être expliquée qu'en admettant qu'en cet endroit deux parties de la montagne, sises l'une à côté de l'autre, se sont écroulées; et que par conséquent, il existe ici, si l'on veut, deux cratères d'effondrement. Leur forme primitive, probablement circulaire, a passé, par suite de l'érosion des rivières, à une forme ressemblant davantage à un fer-à-cheval ou plutôt à une forme triangulaire. Dans la vallée occidentale de gauche coule la rivière Selowogo, qui, dans son cours supérieur, se partage en trois branches, le Taming, le Pĕnaïan et le Batou poutih. La vallée de droite, orientale, est arrosée par le Koukousan, nommé Tiora diati dans son cours inférieur, ainsi que par ses affluents. Les deux vallées encaissées sont limitées au sud par une crête circulaire, qui va de la désa Selowogo par les sommets Poutri I (765 m.), Loutiou (852 m.), un sommet non dénommé (625 m.), Tambak oukir (710 m.) et Koukousan II (509 m.). La paroi septentrionale est formée par une crête ébréchée et très escarpée, qui atteint son point le plus élevé au sommet Ringguit (1250 m.) Les deux creux sont reliés par une arête qui du Ringguit descend à pic jusqu'à 375 m. au-dessus de la mer et qui s'élève ensuite de nouveau à 625 m., où elle atteint le revers meridional, dont il a été question plus haut, entre les sommets Loutiou et Tambak oukir. Un sentier conduit de Selowogo par les désas Kĕmirian, Tiora mas, Tiora kotog et Tiora awin vers le dos de jonction qu'on traverse en son point le plus bas (375 m.) pour descendre ensuite dans la vallée de Koukousan vers les deux désas de ce nom. Ici on jouit d'une vue splendide sur la côte escarpée du Ringguit, inaccessible du point où l'on se trouve, et qui s'élève à plus de 1000 mètres au-dessus du fond de la vallée.

Le versant extérieur méridional du volcan, c'est-à-dire la partie située au sud des sommets Poutri et Tambak oukir, présente l'inclinaison habituelle des volcans; une partie peut se voir dans notre croquis Fig. 1 en b. On ne peut plus déterminer avec exactitude l'endroit où était situé le cratère de ce volcan avant l'effondrement. Il doit avoir existé cependant très près du sommet actuel du Ringguit, puisque la hauteur de celui-ci dépasse si notablement celle des sommets de l'arête Poutri—Tambak oukir. Les éboulements ne sont donc pas ici des effondre-

ments centraux, mais localisés sur le flanc méridional du volcan. Il n'est pas impossible que le cratère coïncidait exactement avec le sommet le plus élevé; mais il peut tout aussi bien avoir été situé un peu plus vers le Sud-Est, au nord du Tambak oukir; et cette dernière hypothèse me paraît la plus probable. Dans ce dernier cas, le Ringguit devait jadis être bien plus élevé qu'à présent.

Le massif du Ringguit décrit ici est relié, par un dos qui s'étend du sommet Poutri I (765 m.) dans une direction méridionale par le sommet Boukit (675 m.), avec la crête de la chaîne du Bèsèr. Le point où cette crête se rattache au dos de jonction se trouve à l'est du sommet Bèsèr et à 1170 mètres d'altitude.

De même que l'arête du Poutri-Tambak oukir, la crête du Bèsèr est annulaire et même assez régulièrement circulaire dans toute son étendue; mais elle est notablement plus grande. L'arête commence vers l'Ouest non loin du sommet Ranou, passe par les sommets Diëmbour (1006 m.), Pandousah (1057 m.), Bèsèr (1303 m.), le point où le dos de jonction se détache vers le Nord (1170 m.), un sommet sans nom (1160 m.), Pandito (914 m.), et encore un sommet sans nom (480 m.), pour se diriger ensuite insensiblement vers le Nord-Est vers la plaine près Sitoubondo. En un seul point, l'arête est interrompue par la rivière Blountiong qui prend sa source près des sommets Poutri I et Loutiou, arrose les désas Radiek wësi et Wonoboïo, perce alors dans la paroi une crevasse, profonde de 200 mètres, coule ensuite par le hameau et la désa Liprak, et se jette enfin dans le Sampéian au-delà de la désa Pandak.

L'arête du Bèsèr descend à pic du côté Nord seulement; du côté Sud, la montagne présente la pente ordinaire des volcans jusque près de Bondowoso. Ce fait, ainsi que la forme circulaire de la crête, nous font aisément voir dans la chaîne du Bèsèr le reste méridional d'un grand volcan, dont la partie septentrionale a disparu, par suite d'un effondrement, sous la surface des eaux. Le dos de jonction, depuis Bèsèr jusqu'à Poutri I, appartient aussi en grande partie à cet ancien volcan, et l'on peut se demander si les vallées encaissées situées à gauche et à droite de ce dos ne représentent pas également deux terrains effondrés, comme c'est le cas pour le Ringguit. Il est probable que ces creux ne doivent ici leur origine qu'à l'érosion des rivières. Il est encore possible de déterminer avec une grande vraisemblance la position du cratère du volcan Bèsèr, car nous pouvons admettre qu'elle coïncidait avec le centre du cercle qu'on peut tirer par les plus hauts sommets de l'arête du Bèsèr. Par hasard, ce centre coïncide précisément avec le sommet actuel du Ringguit, et si de ce point on décrit une circonférence d'un rayon de 10½ kilomètres, cette ligne passe exactement ou à peu près par les sommets Diëmbour, Pandousah, Bèsèr, le sommet de 1160 mètres, le Pandito et la cime de 480 mètres; c'est

bien là une preuve que nous ne sommes pas loin de la vérité. Si le bord de la partie effondrée de ce volcan était situé au-dessus de la mer, nous verrions ici un cirque colossal de 21 kilomètres de diamètre ayant au milieu, comme cône central, le Ringguit dont les dimensions sont bien moindres. De même que le Krakatau avant l'effondrement de 1883, Santorin et tant d'autres volcans, notre volcan Ringguit consiste en une chaîne de délimitation circulaire plus ancienne, — le Bèsèr — et en un cône central plus jeune, le Ringguit proprement dit.

JUNGHUHN pensait que le versant méridional du Bèsèr (qu'il appelait le mont Ranou), et le versant septentrional du Ringguit, étaient des parties d'un seul et même cône volcanique, et il le figure ainsi dans son profil Ringguit Fig. 2. Mais un coup d'œil sur notre petite carte fait déjà voir que l'arête du Bèsèr est bien plus longue que le Ringguit et que ces deux monts ne peuvent jamais être des portions d'un seul et même cône. Le flanc nord correspondant au versant méridional du Bèsèr se trouve en effet sous la mer, loin du Ringguit et au nord de celui-ci.

L'histoire du volcan est donc celle-ci: 1. Edification d'un très grand cône volcanique par un cratère qui se trouvait à peu près à l'endroit du sommet actuel du Ringguit. Une partie de ces éruptions a eu lieu incontestablement sous la mer et arriva à l'époque tertiaire, ainsi qu'il a été prouvé lors de la description des roches du canal près de Sitoubondo. A en juger d'après ses dimensions, ce volcan doit avoir eu une hauteur très notable, peut-être de plus de 3000 m. 2. Effondrement de ce volcan, par lequel une grande partie disparut sous la surface de la mer, la partie méridionale seule restant épargnée. 3. De nouvelles projections d'un cratère qui coïncidait exactement ou à peu près avec le cratère primitif. Edification du cône du Ringguit. 4. Deux effondrements sur le versant méridional du Ringguit. 5. Fin des éruptions et commencement de l'érosion par les rivières, qui toutefois n'était pas encore suffisante pour rendre méconnaissable l'ancienne forme volcanique de la chaîne du Bèsèr.

Je ne puis me rallier à l'opinion de JUNGHUHN, que ce volcan aurait eu une éruption violente en 1586 et que CORNELIS HOUTMAN aurait encore vu s'en échapper de la fumée en 1597. Aussi STÖHR a-t-il déja démontré l'invraisemblance de cette assertion, et il attribue l'éruption au Raoun. (Neues Jahrb. für Mineralogie, 1864, p. 436 et suiv.). Nous y reviendrons ultérieurement. Selon moi, le Ringguit et quelques autres volcans avec leurs cratères d'effondrement fortement creusés par les eaux appartiennent aux volcans inactifs depuis *très longtemps*, dont il est fort difficile d'admettre l'activité dans les temps historiques.

Pétrographie. Le Bèsèr et le Ringguit consistent en partie en bancs de roches compactes, en coulées de lave, en grande partie aussi en

blocs isolés gisant dans une argile brune, çà et là encore en brèches de fragments angulaires grands ou petits. Les blocs détachés enfermés dans l'argile ont été probablement produits par la désagrégation et l'effritement de coulées de lave; ils peuvent aussi, en partie, devoir leur origine à des projections de matières meubles.

Les roches dont sont édifiés le Bèsèr et le Ringguit, ce dernier plus jeune que l'autre, présentent bien entre elles quelque différence; mais ce sont toutes des roches leucitiques, très rares à Java, car en dehors de cet endroit, on ne les a plus rencontrées qu'au Gg. Mouriah en Diapara, dans l'île de Bawéan, et au Gg. Lourous en Bèsouki, que nous allons décrire tantôt.

Bien que dans la plupart des roches la proportion de leucite soit assez importante, les leucites restent d'ordinaire très petites ($\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{5}$ de mm.) dans les roches du Ringguit et sont rarement plus grandes que 1 millimètre. Dès lors on ne peut les découvrir le plus souvent ni à l'oeil nu ni à la loupe, mais seulement au microscope.

Sur la grande route postale, près du poteau 17, 1) dans le voisinage de la côte, la roche est à découvert sous forme d'une masse compacte et étendue, évidemment une coulée de lave (No. 46) qui s'avance ici dans la mer. Cette roche est de couleur gris sombre et à grains très fins; à l'œil nu et à la loupe on ne peut y distinguer que des augites vertes. Au microscope, on voit une roche complètement cristalline, sans aucune pâte vitreuse. La pâte consiste en un mélange cristallin très fin d'augite, de leucite, quelques olivines et de la magnétite. L'augite est d'un vert très tendre; d'ordinaire très pure, sans inclusions ou avec quelques grains de minerai de fer seulement. Les leucites n'ont que la taille de 0.10 à 0.15 de millimètre, par exception celle de 0.20 de millimètre; elles sont limpides comme de l'eau et renferment des microlithes d'augite ainsi que des granulations de minerai de fer. L'olivine est vert-clair comme l'augite et par là il est parfois difficile de l'en distinguer. Cependant le minéral devient distinct par ses sections, le plus souvent en losange, et la couleur brune qu'a prise, par décomposition, soit l'intérieur seul du cristal soit le cristal tout entier.

Dans cette pâte se trouvent de grands cristaux d'augite qui ressemblent parfaitement à ceux de la pâte elle-même, ainsi que des sections d'un minéral décomposé en matière grenue noire qui, à en juger d'après la forme, peuvent provenir aussi bien de mica (phlogopite) que de hornblende. Je les tiens, par analogie avec ce que nous voyons dans d'autres roches leucitiques, à la fois pour des phlogopites et des hornblendes décomposées. Il n'y a ni feldspath ni néphéline, car la roche ne gélatinise pas du tout ou faiblement par l'action de l'acide chlorhydrique. Çà et là il y a quelques zéolithes, probablement comme produit de décomposition de la néphéline. Cette roche est donc une véritable *leucitite olivinifère.*

1) Le poteau ou „paal" javanais est égal à 1½ kilomètre.

Un autre échantillon (No. 47) fut recueilli près du hameau de Koukousan, (celui des deux qui est le plus haut dans la montagne) dans la vallée orientale du Ringguit. Les échantillons de cette roche ont une tout autre apparence: elle est gris-clair à grains fins, et l'on y voit de nombreuses augites vert-foncé, des paillettes de mica et des plagioclases brillants. Dans des creux il y a des zéolithes. Au microscope, la roche parait être complètement cristalline; la pâte contient beaucoup de plagioclases en petits rectangles allongés, quelques leucites, du reste petites et difficiles à distinguer, de l'augite et de la magnétite. Puis de gros cristaux porphyriques de plagioclase, de l'augite vert-clair à structure zonée (bandes alternantes de couleur plus claire et plus sombre, parallèles aux contours des cristaux); de la hornblende vert-brunâtre, parfois en cristaux mâclés et à peu près sans inclusions, mais entourée parfois d'une bordure de petits cristaux de mica. Ensuite, de la phlogopite en belles plages brunes interrompues par beaucoup d'apatite. Enfin, comme produits de décomposition, du calcaire spathique et des zéolithes dans la pâte. La roche ne gélatinise pas ou presque pas par l'acide chlorhydrique, de sorte que la néphéline ne peut y exister en quantité notable. Par sa proportion de plagioclase cette roche est une *téphrite.*

Un troisième échantillon (No. 48) provient du cours supérieur de la petite rivière Koukousan, au-dessus du village où fut récolté celui dont il vient d'être question. C'est encore une roche gris-foncé avec des cristaux porphyriques d'augite et beaucoup de zéolithes rayonnées (groupées en forme de rayons). Au microscope, on aperçoit de gros cristaux d'augite avec belle structure zonée ayant jusque 2 mm. de longueur, avec des inclusions de minerai de fer et d'apatite, des phlogopites brunes partiellement décomposées en matière grenue et de grands agrégats de zéolithe rayonnée issue probablement de la néphéline. La pâte consiste en une matière cristalline, devenue trouble par les produits de sa décomposition, renfermant un peu d'augite, partiellement transformée en chlorite, du minerai de fer, des rectangles de néphéline tout à fait trouble et décomposée en zéolithes; puis, fort peu de cristaux distincts de leucite. La roche gélatinise *très fortement* par l'acide chlorhydrique. C'est une *leucite avec beaucoup de néphéline (décomposée)*, qu'on peut à la rigueur appeler une *néphélinite.*

Un échantillon (No. 49) recueilli au dos de jonction qui s'étend du sommet Poutri I au sommet Ringguit, près du point où le sentier coupe cette route, est encore une roche foncée finement cristalline. Au microscope, elle se montre ne plus être très fraîche. Seuls les gros plagioclases sont parfois troubles il est vrai dans leurs fissures, mais ils sont en grande partie encore d'une belle transparence. On y trouve ensuite des augites, de grands cristaux décomposés en matière grenue noire, ayant été primitivement les uns de la phlogopite

les autres de la hornblende, selon toute apparence. Dans la pâte existe beaucoup de plagioclase, de l'augite, du minerai de fer, de la néphéline décomposée et complètement trouble, du calcaire spathique et des zéolithes. Entre nicols croisés, la pâte entre les plagioclases devient tout à fait sombre; ce ne peut être toutefois une substance vitreuse, mais un agrégat de leucites dont les individus ne se laissent pas reconnaître distinctement. Cette roche est donc une *téphrite avec néphéline.*

J'ai examiné quelques échantillons recueillis à l'ancien dos du Bèsèr au S. E. du signal Poutri II. Le premier (No. 50) est une roche compacte gris-vert, dans laquelle on reconnaît seulement quelques augites foncées et des olivines vert-clair. Au microscope, on voit des cristaux plus grands d'augite vert-clair et des olivines, d'une teinte jaune-vert extrêmement claire passée partiellement au brun par décomposition dans une pâte d'augite, de minerai de fer et d'une matière qui, entre nicols croisés, devient totalement sombre. Mais d'après le caractère entier de la roche, il est probable que ce sont encore là des cristaux de leucite difficiles à distinguer. La roche est donc un *basalte leucitique.*

Un autre échantillon (No. 51) recueilli non loin du précédent, présente à l'oeil nu une couleur sombre, et contient de grandes augites en cristaux. Au microscope on voit de grandes augites vert-clair avec structure zonaire, de grandes olivines, partiellement décomposées et devenues brunes, des leucites plus grandes que dans toute autre roche du Ringguit, atteignant notamment $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ et même 1 mm. de diamètre et montrant nettement les raies (lignes de suture) de la mâcle polysynthétique. La pâte se compose d'augite, de leucite et de magnétite. C'est un *basalte leucitique.*

C'est la plus belle de toutes les roches du Ringguit, puisque les leucites y atteignent la plus forte taille et que la roche tout entière est très fraîche et non altérée. Les deux roches du Bèsèr sont donc des *basaltes leucitiques,* et l'on pourrait voir dans ce fait une différence notable d'avec les roches du cône du Ringguit, qui d'habitude ne contiennent pas d'olivine. La roche recueillie sur la côte Nord près du poteau 17 contient toutefois aussi un peu d'olivine et forme ainsi une transition aux basaltes leucitiques. En principe, le volcan a donc fourni toujours les mêmes roches, tantôt un peu plus basiques, tantôt un peu moins.

Le premier examen microscopique d'une roche du Ringguit, recueillie par STÖHR, a été fait par ROSENBUSCH (Berichte der nat. Geselschaft zu Frankfurt a/M. 1872. Voir aussi Neues Jahrb. f. Min. 1872.) Il trouva dans la pierre diverses taches vitreuses arrondies, qu'il ne reconnut pas pour de la leucite parce que, à la rotation entre nicols croisés, elles restent complètement sombres.

Lavastroom van den Loeroes-vulkaan, in Bĕsoeki,

aan het zeestrand bij paal 9 (kilometer 13) ten westen van Bĕsoeki.

Ce fait n'est pas étonnant, car comme nous l'avons vu plus haut, il n'est pas rare qu'il en soit ainsi pour les leucites de la pâte des roches du Ringguit.

Après lui, LORIÉ décrivit deux des roches recueillies par JUNGHUHN sur le versant nord-ouest du Ringguit. Il est le premier qui découvrit des leucites dans ces roches et qui les reconnut comme telles (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten, 1879, p. 246—252.)

2. *Les roches du Gg. Lourous.*

Près de la limite du Probolinggo et non loin de la côte septentrionale, se trouve un petit volcan qui n'a encore été décrit nulle part, le Gg. Lourous, dont le plus haut sommet, le Lourous, est à 539 mètres au-dessus de la mer. Au nord de ce sommet se trouve une arête moins élevée, à laquelle appartiennent les sommets Kapouran (220 m.) et Prahou (310 m.). Cette arête s'étend en demi-cercle autour du cône Lourous, et l'on doit y voir la portion d'un ancien cirque de cratère qui entoure le cône plus récent du Lourous, de la même manière que le Bèsèr environne le Ringguit. La partie la plus ancienne du volcan consiste ici en *roches leucitiques* qui ont été projetées en partie à l'état de blocs détachés et de gravier (sable et cendres), mais qui se sont aussi écoulées partiellement en coulée de lave (Planche No. 2). On peut récolter de beaux échantillons de cette roche entre les poteaux 7 et 8 de la grande route postale. La partie intérieure de ce volcan, le Lourous proprement dit et ses alentours, ne consiste pas ici en roches leucitiques, mais en andésite à hornblende, ce qui forme un contraste frappant avec les roches plus anciennes. L'andésite à hornblende se rencontre le plus souvent en blocs isolés, gisant dans une argile rouge-brun, ou bien en conglomérats plus durs et en brèches. Je n'ai pas pu découvrir de coulées de lave bien nettes. Au sommet de la montagne on peut voir un cirque à forme annulaire bien nette, dans l'intérieur duquel s'en trouve encore un plus petit, et tous deux viennent se réunir au sommet Lourous. C'est là le point le plus élevé de tout ce petit volcan. Le plus grand de ces deux cirques a un diamètre de 960 mètres; le diamètre du plus petit est de 600 mètres. Le cratère de l'ancien bord Kapouran-Prahou doit avoir été situé à peu près au sud du plus grand cirque actuel du Lourous; le rayon de l'espace effondré, dont il reste encore l'arête Kapouran-Prahou, mesure 2400 mètres.

La roche leucitique (No. 52) *du pied du Gg. Prahou*, recueillie près le poteau $7\frac{1}{2}$ sur la grande route postale, est en échantillons une roche grise avec de gros cristaux d'augite vert-foncé, dont la taille atteint jusque 9 mm., et avec de l'olivine vert-jaunâtre pâle atteignant 5 mm. Au microscope, on voit une pâte complètement cristalline, formée d'augite, de beaucoup de leucite, de bâtonnets de plagioclase

et de magnétite, dans laquelle se trouvent des cristaux plus volumineux d'augite vert-clair à structure zonée et avec des inclusions de grains de minerai de fer, ainsi que des olivines devenues complètement brunes par décomposition. Les leucites se rencontrent ici en grains arrondis de la taille de 0.10 mm. à 0.20 mm., ayant parfois un petit collier de microlithes d'augite et de grains noirs et bruns; mais on ne peut presque jamais observer distinctement les stries de mâcle. La roche est un *basalte leucitique.*

Le cône Lourous fournit deux échantillons, l'un du versant oriental près de la désa Selo banteng (No. 54) et un autre du sommet Lourous (No. 53). Ces échantillons n'offrent quelque différence que dans la couleur: la roche du versant oriental est gris-clair, celle du sommet Lourous gris-sombre; toutes deux contiennent des cristaux de hornblende, longs de 5 mm., et de petits feldspaths blanc-terne. Au microscope on voit dans la roche du versant oriental (No. 54) une pâte de microlithes de feldspath, de cristaux d'augite, de magnétite et de verre incolore. Dans cette masse sont compris des plagioclases porphyriques limpides, avec 20° d'extinction des deux côtés de la ligne de suture; la sanidine n'y fut pas observée avec certitude; on y voit aussi quelques augites plus grandes, qui se présentent ici principalement dans la pâte; puis de nombreuses hornblendes, très grandes (jusque 5 mm.), jaune-brun en plaques minces, avec des inclusions d'apatite et des grains de minerai de fer et entourées le plus souvent d'une bordure de ce même minerai en grains noirs; il n'est pas rare de les trouver mâclées, ou avec une lamelle incluse en position de mâcle. Il importe de mentionner que dans cette roche la hornblende ne se présente pas dans la pâte, et l'augite presque pas parmi les cristaux porphyriques. La roche est une véritable *andésite à hornblende.*

La roche du sommet du Gg. Lourous (No. 53) ne se distingue pas essentiellement de la précédente; seulement la pâte est plus finement microlithique; le verre contient en outre une grande quantité de grains bruns excessivements fins, auxquels il faut sans doute attribuer la couleur plus sombre de cette roche. *Andésite à hornblende.*

3. *Le Balouran.*

Le Balouran est le volcan le plus oriental de Java. Au nord et à l'est il est limité par la mer; la rivière Badioulmati au Sud, à l'ouest cette même rivière et la rivière Kalorkoran le séparent à peu près des produits de l'Idien, que les eaux ont fort entamés. La route de Soumběrwarou à Badioulmati, laquelle a été depuis peu rendue carossable, passe par le pied occidental du volcan. Un peu après le poteau 50, près du pont sur le Kalorkoran, à 14 mètres d'altitude, on commence aussitôt à monter sur des coulées de lave du Balouran jusque près du poteau 57, où l'on se trouve à 245 m. au-dessus de la mer. De ce point

la route descend sans interruption jusqu'au pont sur le Badioulmati, à 20 m. d'altitude. De ce côté, le Balouran est un cône très régulier à sommet plat; ce sommet s'est en effet effondré et il s'est formé de la sorte un creux en forme de fer-à-cheval, avec une ouverture vers le Nord-Est. Le diamètre du cirque du cratère est d'environ 3 kilomètres; le point le plus élevé est à l'ouest, à 1292 m. de hauteur. Le Balouran consiste, comme presque tous les autres volcans, en couches alternantes de déjections meubles et de coulées de lave; une de ces dernières constitue la couverture supérieure du côté occidental. La partie sud-est du volcan est très plane, et présente même la forme d'un plateau jusque ± 40 mètres d'altitude. Il peut se faire que les roches que l'on trouve ici aient été déposées sous la mer. Nous n'avons pas exploré cette partie orientale d'une manière plus détaillée.

Des échantillons (No. 55) détachés du flanc occidental, près le poteau 51, sont des roches grises dans lesquelles on peut voir à la loupe des olivines brunes et des feldspaths. Au microscope, on constate que c'est un basalte. La pâte est formée de plagioclase, d'augite, de minerai de fer et d'olivine, qui par exception se présente même en petits cristaux, ainsi que d'un verre peu transparent. On remarque ensuite des plagioclases porphyriques, de l'augite vert-clair, de l'olivine jaune-verdâtre, brune par decomposition dans les fissures et sur les bords. La roche est un *basalte.*

ROSENBUSCH (l.c.) a examiné des roches du Balouran 1) recueillies par STÖHR, et LORIÉ (l.c.) les échantillons de cette montagne récoltés par JUNGHUHN. Toux deux ne trouvèrent dans ces roches que des basaltes. STÖHR (Die Provinz Banjoewangi in Ost-Java mit der Vulkangruppe Jdjen-Raun. Abh. der Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft, Band IX, 1874) visita aussi la partie nord-est de cette montagne.

4. *L'Idien.*

Cette chaîne imposante et très importante mériterait bien d'être décrite dans une monographie développée. Les anciennes descriptions de JUNGHUHN, STÖHR et d'autres ont toutes ce mauvais côté qu'elles ne s'appuyaient pas encore sur de bonnes cartes. Les choses se sont améliorées depuis par les excellentes cartes topographiques avec courbes de niveau de Bësouki à l'échelle 1 : 20.000 et de Baniouwangui à l'échelle 1 : 40.000.

La partie orientale des sections de Diëmbër, Bondowoso et Sitoubondo ainsi que la majeure partie de la section de Baniouwangui sont recouvertes

1) Jadis on écrivait le plus souvent dans les ouvrages hollandais Boeloeran. Selon les nouvelles cartes topographiques, il faut Baloeran (Balouran.)

par les produits de l'Idien et de ses dépendances sur une superficie d'environ 5000 kilomètres carrés.

Nous devons de nouveau faire ici une distinction entre l'ancien cône de l'Idien proprement dit, dont le sommet s'est effondré, et nombre de points d'éruption plus jeunes, qui plus tard ont pris naissance sur ce volcan tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du terrain effondré. A ceux-ci appartiennent surtout le Mĕrapi du côté Est et le Raoun du côté Sud-Ouest, dont les manteaux recouvrent ici les produits plus anciens de l'Idien et les dérobent à la vue. Toutefois ces produits ont été conservés encore au côté Nord et au côté Nord-Ouest. On consultera à ce sujet notre petite carte Fig. 4.

L'Idien formait primitivement un cône puissant, haut probablement de plus de 3000 mètres, dont les produits s'étendaient vers l'ouest jusqu'au pied de l'Hiiang et du Bèsèr; au sud, les rivières Biting et Bĕdadoung, au nord, le Sampéian forment ici à peu près la limite entre les produits de l'Idien et ceux des volcans susnommés. Sur les autres faces, les déjections de l'Idien 1) peuvent se poursuivre, en partie à l'état de tufs, jusqu'à la côte Nord et la côte Ouest, ainsi que jusqu'à la côte Sud près la presqu'île Pourwo et près Gradiagan. Ils viennent alors buter contre la montagne d'andésites et de brèches et s'étendent le long de cette montagne jusque près de Tioramanis, Sĕmpolan et Diĕmbĕr.

Le sommet de l'ancien Idien s'est effondré et du cirque presque circulaire, qui s'est formé ainsi, la partie septentrionale, appelée Kĕndĕng, existe encore. Ce cirque fait partie d'un cercle de 8 kilomètres de rayon ou 16 kilomètres de diamètre, et bien que cet espace soit très considérable, il cède le pas pour son étendue à celui du cratère effondré du Bèsèr (voir plus haut), dont le rayon est de 10½ kilomètres.

Le Kĕndĕng présente, de l'Est à l'Ouest, les sommets suivants: le Koukousan ou Ringguih (Ringngih de la carte topographique) à 1993 mètres d'altitude; un sommet non dénommé avec signal, à 1559 mètres; deux sommets avec signaux, respectivement à 1332 et 1327 mètres, entre lesquels le bord du Kĕndĕng a été creusé par la rivière Banioupaït (appelée Baniou poutih dans son cours inférieur) jusqu'à une profondeur de 680 mètres d'altitude, laquelle a pratiqué ainsi dans le flanc de la montagne un ravin profond de 650 mètres; le sommet à signal Kĕndĕng I, à 1547 mètres; le sommet à signal Kĕndĕng II, à 1717 mètres et le sommet à signal Kĕndĕng III, à 1666 mètres d'altitude. Tous ces sommets se trouvent sur la circonférence nommée plus haut ou sont très près de cette ligne, ainsi que le fait voir un coup-d'oeil jeté sur notre petite carte Fig. 4. On ne peut pas

1) L'Idien est pris ici dans une acception plus large, avec ses cônes d'éruption plus jeunes.

avec certitude reconnaître grand'chose de la partie méridionale du cirque d'effondrement.

La petite carte Fig. 4 fait voir que cette circonférence passe par les sommets Tiĕmoro (1780 m.), Tiampid avec le signal Pĕndil (2338 m.), Ranti (2618 m.) et Mĕrapi (2800 m.), ou passe très près de ceux-ci. Mais tous ces monts sont des points d'éruption indépendants, dont on peut encore le plus souvent reconnaître les cratères; et on ne peut donc les considérer comme des portions de l'ancien cirque. Il est probable que ce cirque fut, dès l'origine, bien plus haut au nord que du côté sud et qu'il se trouve ici profondément enseveli sous les produits d'éruptions plus jeunes. Le centre de notre cercle de 8 kilomètres de rayon, qui donne la position probable du cratère, tombe dans la plaine appelée „Trétih" sur la carte topographique; cette plaine consiste en une coulée de lave récente, originaire du Koukousan; on n'y voit plus de traces d'un ancien cratère.

Le fond de l'aire d'effondrement, le fond proprement dit du cratère de l'ancien Idien, est recouvert presque partout par des produits d'éruption plus jeunes; du côté nord seul, contre le pied du cirque du Kĕndĕng, on peut encore voir le fond; et il consiste ici en un sable meuble, fin, légèrement gris-jaune et argileux, qui, à l'état sec, répand une poussière abondante. Des fragments d'andésite sont très rares dans le sable, tant à la face intérieure qu'à la face extérieure de la muraille du volcan. Aussi l'état meuble du fond et du mur du Kĕndĕng est-il la cause que le Baniou paït et ses affluents ont creusé dans l'un et l'autre des fentes si profondes, tandis que l'érosion a été empêchée là où ce fond est recouvert pas des coulées de lave plus jeunes.

Le dos du Kĕndĕng est non-seulement un des plus grands, mais aussi, vers l'intérieur, un des cirques volcaniques les plus hauts et les plus escarpés de tout Java. Une route carossable conduit de Baniouwangui a Litiin, un sentier praticable aux chevaux mène d'ici par la rivière Bĕndo et le long de son affluent le Baniou linou jusqu'au premier refuge (où l'on doit toutefois se faire construire soi-même une hutte). Ce refuge, nommé Ongop ongop, est situé dans une petite plaine, entre le Ranti et le Kawah Idien. D ici le sentier se dirige au nord-ouest et à l'ouest en passant par le Baniou paït, vers le 2e refuge, Guĕnding walouh; on va alors en direction nord jusqu'à la halte Blawan et puis à l'ouest, en passant la rivière Blawan, jusqu'au Kali Sĕmpol, qui ne fait que se montrer ici sous une coulée de lave et dont le cours est souterrain aussi bien en amont de ce point qu'en aval. Plus loin, le sentier monte dans la vallée de la rivière Sat jusqu'à 1150 mètres au-dessus de la mer. De ce point on commence à gravir la côte jusqu'au signal Kĕndĕng II, à 1717 mètres. Le dos a donc ici une hauteur de 567 mètres, ou 2½ fois plus grande que le dos

du Tĕngguĕr, au-dessus de Tosari, bien connu sous le nom de Mounggal, qui n'a que 225 mètres. Il est dès lors incompréhensible comment JUNGHUHN ait pu évaluer à 200 pieds seulement la hauteur de ce dos qu'il observa du cratère de l'Idien (Java, édition hollandaise, II, p. 1017; édition allemande, II, p. 695). Aussi, à ce qu'il me semble, n'a-t-il pas reconnu le Kĕndĕng comme le cirque d'un sommet volcanique effondré; il lui donne parfois le nom de promontoire volcanique (l. c. édition allemande p. 693 et 714), et il ne tient pas non plus pour impossible que ce soit une partie du terrain tertiaire (l. c. p. 697, note). En général JUNGHUHN était, tout d'abord, opposé à la théorie des effondrements violents que nous admettons pour le Bèsèr (Ringguit), l'Idien, le Tĕngguĕr et d'autres; peut-être n'a-t-il eu l'idée de cette théorie que plus tard, car s'il admet encore, il est vrai, un autre mode d'origine pour le bord du Tĕngguĕr, il accepte toutefois un grand effondrement pour le Ringguit, bien que sa manière de voir diffère encore en certains points de la nôtre. Depuis qu'en 1883 nous avons été témoins, au Krakatau, d'un effondrement d'un rayon de 3½ kilomètres, personne ne s'avisera plus de révoquer en doute la théorie des grands effondrements.

Du point nommé plus haut dans le Kali Sat (1150 m.), le dos du Kĕndĕng a encore une pente faible jusqu'à 1200 mètres; alors il monte en pente extrêmement rapide, car sur une distance de 1200 mètres il s'élève de 517 mètres; le flanc a donc ici une pente de 1 sur 2⅓ ou de 23°. Du signal Kĕndĕng II, le sentier suit l'arête en direction sud-ouest jusqu'à mi-chemin du signal Kĕndĕng III; et puis on descend sur la pente extérieure du volcan par Pantiour vers Pradiĕkan. Ici encore on ne rencontre dans le sol tendre, fin et argileux que quelques rares fragments d'une andésite altérée ou de basalte. Je n'ai pas trouvé de coulées de lave dans ce manteau le plus ancien du volcan,; sur le flanc intérieur du Kĕndĕng, au-dessous du signal Kĕndĕng II, elles ne se présentent assurément *pas*; la paroi tout entière consiste en déjections *meubles*, formées en grande partie de sable et de cendres. Si donc il existe des coulées de lave, elles doivent se trouver plus bas. Du côté nord-ouest et du côté nord de l'Idien, ces produits ont pu se développer en pente régulière soit à l'état de limon, soit à l'état sec. Au pied de la montagne, près Pradiĕkan, Sitoubondo, Kapongan, Ardioso et Asĕm bagous ils passent à des tufs presque horizontaux de couleur gris-clair et jaune-gris, qui très-probablement ont été déposés dans la mer. Ceci doit avoir commencé déjà à l'époque *tertiaire*, puisque les couches tuffeuses inclinées du canal de Sitoubondo contiennent de petits fragments de basalte, d'andésite et même de pierre ponce; et bien qu'une partie de ces fragments aient pu être entraînés par les rivières (l'ancienne rivière Sampéian p. ex.) et provenir de l'Hiiang, il est incontestable que la plus grande partie de ces matériaux a été fournie par les volcans plus rapprochés: le Bèsèr et l'Idien.

Le sentier décrit ci-dessus est la route de Baniouwangui à Pradiĕkan, passant par le plateau dit „de l'Idien", qui en réalité n'a que fort peu l'apparence d'un plateau. En effet l'espace compris entre le dos du Kĕndĕng et les sommets Soukĕt, Tiampid, Ranti et Mĕrapi, présente une pente vers le Nord; en second lieu, cet espace est presque totalement rempli par des produits très accidentés de divers points d'éruption. Toutefois ceci n'empêche que cet espace, comparé aux sommets escarpés qui l'environnent, donne l'impression d'un plateau quand on l'observe d'un point élevé et que le nom de „plateau de l'Idien" n'a donc pas été si mal choisi.

Nous devons à présent décrire successivement les points d'éruption qui se sont formés à l'intérieur du cratère de l'Idien et au-dehors sur le manteau. Il est fort difficile d'établir une différence d'âge entre ces points; tout au plus peut-on déterminer, d'après leur forme et la végétation qui les couvre, s'ils ont cessé d'être actifs depuis longtemps. C'est pourquoi nous décrirons ces volcans en allant de l'Est à l'Ouest.

1. *Le Mĕrapi.* Le Mĕrapi est le plus oriental de tous les cônes volcaniques de l'Idien, et il est même le plus élevé, si on en excepte le Soukĕt et le Raoun. Le sommet est à 2800 mètres d'altitude. La cîme de cette montagne, que nous ne pouvions visiter faute de temps, est tronquée suivant la carte topographique, et longue de 1000 mètres du Nord au Sud et de 800 mètres de l'Est à l'Ouest. D'après cette carte, il se trouve là 4 plaines horizontales de sable l'une à côté de l'autre, séparées par de petites arêtes qui s'élèvent de 40 à 80 mètres au-dessus de la plaine. Ces plaines sablonneuses sont des fonds de cratère desséchés, primitivement marécageux. On ne peut plus rien voir de la fente profonde qui vient du cratère du côté oriental de la montagne et dont JUNGHUHN a donné le dessin (voir son profil Idien Fig. 4). Le manteau du volcan confine du côté occidental à l'anneau qui entoure le Kawah Idien à 2310 m. au-dessus de la mer; une petite partie de ce manteau paraît s'être effondrée, mais cet effondrement ne doit pas nécessairement avoir été considérable, puisque des trois autres côtés, et en direction horizontale, le volcan ne s'est développé que vers l'Ouest jusqu'à l'altitude de 2310 m. C'est donc là qu'il a sa pente naturelle; il y est seulement, pour ainsi dire, un peu affaissé. Si donc le fond y était déjà élevé de 2300 mètres avant l'apparition du Kawah Idien, il n'y a pas moyen d'expliquer pourquoi le Mĕrapi se serait antérieurement étendu plus loin vers l'Ouest qu'à présent; abstraction faite d'un faible ébrèchement, il présente donc encore aujourd'hui en cet endroit sa forme primitive. Sur les trois faces, où des sommets placés devant lui ne venaient pas le gêner, le volcan a pu étaler librement ses produits sur l'ancien manteau de l'Idien sous-jacent; au Nord le long du cirque d'effondrement jusque près du Ringguih,

et puis le long de la rivière Pĕsĕwaran jusque près Badioulmati; à l'Est jusqu'à la mer; au Sud-Est, jusque près Baniouwangui; au Sud, jusqu'au manteau du volcan Ranti, le Baniou linou formant ici à peu près la limite. Outre des produits meubles, des pierres, du sable et des cendres, le Mĕrapi a fourni aussi des coulées de lave, dont l'une se jette dans la mer près Watou dodol sur le détroit de Bali, à 15 kilomètres du cratère. Plus vers le haut, cette coulée de lave est recouverte par des déjections meubles.

La roche de Watou dodol (No. 56) est compacte, noir-foncé et ne présente pas de gros cristaux, vue au microscope, mais seulement un mélange uniforme à grains fins de plagioclase, d'augite, d'un peu d'olivine devenue brune par décomposition, de minerai de fer et de verre en grains bruns. C'est donc un *basalte* à grains très fins.

Près de la côte, les produits du Mĕrapi portent le cachet d'avoir été déposés dans la mer. On trouve sur la grande route postale, au Nord du village de Watou dodol que nous venons de citer, des couches durcies, à peu près horizontales, d'une cendre fine jaune-grisâtre, qui outre des fragments éruptifs, renferme aussi une grande quantité de branches de corail; c'est surtout le cas entre les poteaux 76 et 77. On ne peut pas bien reconnaître jusqu'où se prolongent ces tufs, puisqu'ils sont bien vite recouverts par des projections de produits meubles. Près du hameau de Kapouran et près du poteau 77½, où il y avait auparavant un four à chaux, on trouve un banc calcaire, déjà cité par STÖHR, consistant entièrement en fragments détachés de corail gisant dans un gravier fin de la même matière. Nous estimons que la partie supérieure est à 17 mètres au-dessus de la mer (la hauteur ne fut pas mesurée exactement), ce qui prouve clairement que la côte doit s'être soulevée au moins d'autant durant l'époque quaternaire. Par ce soulèvement, les tufs susnommés avec inclusions de fragments de corail furent également mis à nu. Au Nord du poste Soumour, près du poteau 73, apparaissaient jadis, dans ce terrain tuffeux qui est très plat et présente de 10 à 20 mètres d'altitude, des sources gazeuses qui ont brûlé quelque temps et ont rendu en cet endroit le terrain excessivement meuble. Si l'on marche sans précaution sur ce sol fin, farineux, dont la couleur varie du jaune au brun, il peut arriver qu'on y enfonce brusquement jusqu'à une profondeur de ½ m. à 1 mètre. Lors de ma visite en août 1886, ces sources ne brûlaient plus, et cette extinction date, d'après les rapports officiels, du mois d'octobre 1884.

Le Mĕrapi se trouve un peu en dehors de notre cercle de 8 kilomètres de rayon. L'andésite à pyroxène, recueillie par JUNGHUHN dans une coulée de lave dans le Baniou linou, entre Litiin et Ongop ongop et décrite par LORIÉ, peut provenir aussi bien du Mĕrapi que du Ranti, puisque cette rivière forme précisément la limite entre les deux volcans. Il serait même à mon avis plus vraisemblable d'attribuer cette coulée de lave au Ranti.

2. *Le Kawah Idien.* A l'ouest du Mĕrapi, mais bien plus bas, se trouve le cratère encore actif du Kawah Idien ; le bord en est de forme elliptique, mais avec une saillie vers le Sud dans la partie Sud-Est ; l'étendue de l'Est à l'Ouest est de 1200 mètres, celle du Nord au Sud de 1000 mètres ; les plus hauts points de la crête sont à 2380 mètres au-dessus de la mer. Cette crête entoure un lac en forme d'ellipse, long de 900 mètres de l'Ouest à l'Est, large de 520 mètres du Nord au Sud. Le fond tout entier du cratère est occupé par le lac, et du bord de celui-ci, la paroi s'élève aussitôt en pente raide. Du refuge Ongop ongop, un sentier conduit à la partie Sud-Ouest du cirque à 2380 mètres d'altitude, et de ce point on peut actuellement descendre dans le cratère par une pente fort escarpée jusqu'à une vingtaine de mètres seulement du niveau du lac, lequel est lui-même à 2120 mètres au-dessus de la mer. En montant de Ongop ongop au cratère, on ne trouve que des déjections meubles, de la cendre et des pierres durcies en un conglomérat ou en une brèche. Sur la paroi intérieure du cratère on ne trouve pas non plus de coulées de lave, mais seulement des déjections durcies analogues, qui ont été en partie décomposées par les vapeurs acides et ont pris une teinte blanche. Au sommet de la crête et partiellement aussi sur les parties moins escarpées de la paroi intérieure, se trouvent des déjections de couleur foncée, très fraîches, évidemment de date récente, bien que des éruptions importantes ne paraissent pas avoir eu lieu après celle de 1817, dont JUNGHUHN a donné une description détaillée. Du point le plus bas que l'on puisse atteindre sur la paroi intérieure, nous avons vu le 30 août 1886, près du coude Sud-Est du lac, très près de la rive, de la vapeur d'eau et de l'anhydride sulfureux s'échapper avec bruit d'une fissure ; il se formait aussi un dépôt de soufre, reconnaissable à sa belle couleur jaune, tandis que déjà à Ongop ongop, et à la montée vers le cratère, l'anhydride sulfureux se faisait reconnaître à son odeur. Il paraît que le soufre flotte aussi sur le lac à l'état d'une poudre fine ; et c'est probablement à cette circonstance qu'il faut attribuer la couleur ou le reflet vert-blanchâtre de l'eau, bien plutôt qu'à des particules très fines de silicate d'alumine, ainsi que le pense JUNGHUHN. La surface du lac était tranquille et l'eau ne paraissait pas chaude. Du côté occidental du lac, il y a dans le bord une fente profonde, dans laquelle le Baniou paït semble prendre sa source ; il nous fut impossible d'atteindre ce point. Un peu plus en aval, là où le sentier de Ongop ongop vers Guĕnding walouh atteint la rivière et où le Baniou paït forme une petite cascade par-dessus une coulée de lave, l'eau est parfaitement limpide ; et comme ici le Baniou paït n'a pas encore reçu des affluents d'eau douce, l'eau trouble et acide du lac aura été filtrée, ainsi que lors de la visite de JUNGHUHN, par le sable du bord du cratère ; et c'est à cette

circonstance qu'elle devra sa limpidité. Toutefois, après des pluies abondantes et persistantes, le Baniou paït est trouble. Ce fait a été expliqué de diverses manières. JUNGHUHN admet que ce soit une conséquence de la présence de particules très ténues de cendre et de silicate d'alumine apportées par les affluents d'eau douce. Il me semble probable qu'après des pluies abondantes le bassin déborde, et que l'eau n'étant plus filtrée par le sable, et s'écoulant directement du cratère, reste trouble. Il vaudrait la peine d'examiner le point de décharge du lac après des pluies abondantes, afin de constater ce fait d'une façon plus précise.

Comme il m'était impossible d'atteindre le lac, j'ai puisé l'eau (No. 57) près de la cascade citée plus haut, et j'en ai rempli 3 flacons à vin qui furent bien bouchés et cachetés. Ainsi qu'il a été dit, l'eau en cet endroit n'est pas encore diluée par l'eau douce des affluents; elle y est claire et d'un goût très astringent, un goût d'encre. Les 3 flacons furent envoyés à Freiberg en Saxe au Prof. Dr. CLEMENS WINKLER; et, grâce à son intervention bienveillante, elle fut analysée par Monsieur l'Ingénieur des mines E. ZIESSLER, assistant au laboratoire de chimie de la königliche Bergakademie à Freiberg. Voici la traduction du rapport de Monsieur ZIESSLER.

ANALYSE DE L'EAU DU BANIOUPAÏT. (No. 57)

L'eau remplissait 3 flacons, contenant ensemble 2044 grammes poids net de liquide.

La *couleur* était jaune-clair, pareille à celle d'une solution étendue d'un sel ferrique.

Le *précipité* qui se trouvait dans l'eau était floconneux, de couleur brune, et pesait

desséché à 120° centigrades, 0.010176 pour mille;
calciné, 0.003712 „ „

On y trouva: du fer, de l'aluminium, du calcium et de la matière organique.

On ne trouva au liquide aucune *odeur*.

Le *goût* était un goût prononcé d'encre (solution de sel ferrique).

Le poids spécifique était 1.0136 à 18° C.

La *réaction* de l'eau était nettement acide. A l'évaporation du liquide, il se produisit des vapeurs fortement acides, ayant l'odeur de l'acide chlorhydrique. Cette circonstance fit admettre la présence de cet acide à l'état libre, et c'est ce que l'analyse quantitative est venu confirmer.

Sous l'action *de réactifs spéciaux*, l'eau se comporte comme suit:

L'ammoniaque donne un précipité abondant de la couleur de l'hydroxyde ferrique. Après filtration, *l'oxalate d'ammonium* produit, dans le liquide filtré, un précipité abondant, cristallin et blanc. Dans l'eau additionnée d'un peu

d'acide chlorhydrique, le *chlorure de baryum* donne aussi un précipité blanc et cristallin, abondant. *L'azotate d'argent* produit un précipité blanc floconneux dans l'eau additionnée d'un peu d'acide azotique. Le *ferricyanure de potassium* donne un fort précipité bleu-foncé. Le *ferrocyanure de potassium* donne le même précipité. Une solution de *chlorure cuivrique* ne produit aucun changement dans la couleur de l'eau.

ANALYSE QUALITATIVE.

Cette analyse permit de découvrir les éléments suivants: du fer, à l'état de sels ferreux et ferriques; de l'aluminium, (du manganèse), (du zinc), du magnésium, du potassium, du sodium, (de l'ammonium), de l'acide silicique, de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique, (de l'acide phosphorique), (de l'acide azotique), du chlore et de l'iode.

Les éléments écrits entre parenthèses s'y trouvaient en quantité si faible qu'il fut impossible d'en faire une analyse quantitative.

En chauffant l'eau, celle-ci donna la perception nette d'une odeur agréable, celle de girofle. En évaporant à siccité, la masse saline se colora fortement en brun; et en dissolvant ensuite celle-ci dans de l'acide chlorhydrique dilué, il resta un dépôt de silice et d'une matière organique brun-foncé qui brûla assez difficilement en totalité, en répandant une faible odeur aromatique. Cette matière organique ne put être analysée plus en détail faute de matériaux suffisants.

ANALYSE QUANTITATIVE. 1)

I. *Quantités obtenues en grammes.*

1. Détermination de *la quantité totale de matières solides.*

200 cm.^{3} (centimètres cubes) d'eau donnèrent:
2.722580 gr. de matière désséchée à 180° centigrades, correspondant à..... 13.430249 pour mille,

---

1) Les analyses d'eau et d'autres substances qui furent faites, à notre demande, à Freiberg en Saxe par M. le Dr. PAUL MANN, docent à la „Königliche Bergakademie" et assistant au laboratoire de chimie de cette Université, ainsi que par M. EMIL ZIESSLER cité déjà plus haut, furent effectuées en général, ainsi que me l'écrit M. le Dr. MANN, d'après les méthodes exposées par FRESENIUS (voir FRESENIUS, Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse, 15te Aufl., p. 422, etc.; et FRESENIUS, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse, 6te Aufl., Band 2, p. 184, etc.) „Seules la détermination de l'anhydride carbonique et celle du brôme furent faites par une voie quelque peu différente. En effet, comme l'eau pouvait avoir perdu pendant le transport, par suite de la fermeture non hermétique des flacons, une forte proportion de son anhydride carbonique libre, il était en ce cas inutile de combiner cet anhydride carbonique avec de l'hydroxyde de calcium ainsi que le prescrit FRESENIUS. Il fallait donc ici déterminer principalement l'anhydride carbonique combiné aux bases pour former des carbonates acides. A cet effet, dans un petit ballon portant un réfrigérant de CLASSEN, l'eau fut mélangée directement d'acide chlorhydrique dilué; l'anhydride carbonique fut chassé par l'ébullition et reçu dans trois ballons d'absorption consécutifs de VOLHARD-FRESENIUS, remplis de quantités déterminées d'eau de baryte. A la fin de l'opération, l'excès d'eau de baryte fut déterminé par titration à l'aide d'une liqueur normale d'acide oxalique. A une grande précision, cette méthode joint l'avantage d'exiger peu de liquide, ce qui était ici d'une grande importance, vu la quantité d'eau généralement limitée dont on pouvait disposer."

2. Détermination de *l'anhydride silicique.*
   200 cm.³ d'eau donnèrent 0.0122 gr. d'anhydride correspondant à..... 0.095699 pour mille.
3. Détermination *simultanée du chlorure et de l'iodure d'argent.*
   10 cm.³ d'eau donnèrent 0.1658 gr. de chloro-iodure d'argent, correspondant à..... 16.357537 „
4. Détermination de *l'iode.*
   450 cm.³ d'eau donnèrent tant d'iode libre, dissout dans le sulfure de carbone, que pour le transformer en acide iodhydrique, 0.07 cm.³ de la liqueur normale à $\frac{1}{100}$ d'hyposulfite de sodium étaient nécessaires; 1 cm.³ de cette liqueur correspond à 0.0012654 gr. d'iode. On déduit donc de là 0.000088578 gr. d'iode ou..... 0.000194 „
5. Détermination du *chlore.*
   La teneur en chloro-iodure d'argent était (selon 3)..... 16.357537 p.m.
   A déduire pour l'iodure..... 0.000359 „
   Reste pour le chlorure d'argent... 16.357178 p.m.
   Correspondant à du chlore..... 4.045111 „
6. Détermination de *l'anhydride carbonique.*
   200 cm.³ d'eau donnèrent une quantité d'anhydride carbonique telle qu'il fallait employer 2.03 cm.³ d'eau de baryte, dont 1 cm.³ correspond à 0.9734 cm.³ d'anhydride carbonique. On déduit de de là 1.976002 cm.³ d'anhydride carbonique, ou 0.019166 „
7. Détermination de l'acide *sulfurique.*
   20 cm.³ d'eau ont donné 0.4625 gr. de sulfate de baryum, correspondant à 0.1588 gr. d'acide sulfurique, ou..... 7.833465 „
8. Détermination de *l'aluminium et de la teneur totale en fer*, simultanément.
   180 cm.³ d'eau ont donné, après transformation de tout le sel ferrique en sel ferreux, 0.5689 gr. d'oxyde d'aluminium et d'oxyde de fer ensemble, correspondant à..... 3.118.133 „

„Afin de déterminer le brôme dans *quelques unes* des substances, le liquide d'abord privé de l'iode par la méthode connue, et contenant du brôme et du chlore, fut mélangé avec un excès, déterminé avec précision, d'une solution normale au $^1/_{10}$ d'azotate d'argent. Le précipité, consistant en chlorure et bromure d'argent, fut filtré, bien lavé et pesé, et dans la liqueur filtrée l'argent en excès fut titré d'après la méthode de VOLHARD par le sulfocyanate d'ammonium avec addition d'une solution d'alun de fer. De ces données, c'est-à-dire du poids du chlorure et du bromure d'argent réunis, et du poids de l'argent qui y était contenu, on put déduire le poids du brôme. En opérant avec soin, cette méthode donne des résultats bien plus précis que celle de FRESENIUS, qui consiste à transformer le précipité global d'argent en chlorure d'argent pur, en le chauffant dans un courant de chlore." (Dr. MANN.)

9. Détermination de *l'aluminium.*

100 cm.³ d'eau ont exigé, après transformation du sel ferrique en sel ferreux, 24.78 cm.³ de liqueur normale à $\frac{1}{10}$ de permanganate de potassium, dont 1 cm.³ correspond à 0.0056 gr. de fer. Ils contiennent donc 0.138708 gr. de fer, correspondant à une quantité totale d'oxyde de fer de 2.009823 p. m. Retranchant ceci de la somme des quantités d'oxyde de fer et d'oxyde d'alumine, qui (selon 8) est 3.118133 p. m., il reste pour l'oxyde d'alumine..... 1.108310 pour mille.

10. Détermination des *oxydes ferreux et ferrique.*

100 c.m.³ d'eau ont absorbé 4.30 cm.³ de liqueur normale à $\frac{1}{10}$ de permanganate de potassium. Ils contenaient donc 0.024094 gr. de fer, qui s'y trouvait à l'état d'oxyde ferreux; la proportion *d'oxyde ferreux* est donc de..... 0.305594 „

Si on retranche ce nombre (correspondant à 0.339539 p. m. d'oxyde ferrique) de la quantité totale d'oxyde de fer qui (selon 9) est 2.009823 p. m. il reste pour *l'oxyde ferrique*..... 1.670284 „

11. Détermination du *calcium.*

180 cm.³ d'eau ont donné 0.1405 gr. *d'oxyde de calcium*, correspondant à..... 0.770082 „

12. Détermination du *magnésium.*

180 cm.³ d'eau ont donné 0.2898 gr. de pyrophosphate de magnésium, contenant 0.1044 gr. *d'oxyde de magnésium;* donc..... 0.572218 „

13. Détermination des *chlorures de potassium et de sodium réunis.*

180 cm.³ d'eau ont donné 0.2316 gr. de chlorure de potassium + chlorure de sodium, soit..... 1.279202 „

14. Détermination du *potassium.*

180 cm.³ d'eau ont donné 0.1717 gr. de chloroplatinate de potassium anhydre, correspondant pour le chlorure de potassium à..... 0.288981 „

et pour l'oxyde de potassium à..... 0.182577 „

15. Détermination du *sodium.*

Suivant 13, il y avait 1.279202 p.m. de chlorures de potassium et de sodium réunis. Si on en retranche le chlorure de potassium, 0.288981 p. m. (selon 14), il reste pour le chlorure de sodium..... 0.990221 „

ou pour l'oxyde de sodium..... 0.525510 „

16. Détermination de la *matière organique*, insoluble dans l'acide chlorhydrique.

180 cm.³ d'eau ont donné 0.0107 gr. de matières desséchées à 120° C., ce qui correspond à..... 0.057720 „

II. *Calcul de l'analyse.*

Sulfate de calcium.

Proportion d'oxyde de calcium	0.770082	pour mille.
acide sulfurique combiné	1.100755	„
Donc, sulfate de calcium	1.870837	„

Sulfate d'aluminium.

Proportion d'oxyde d'aluminium	1.108310	„
Acide sulfurique combiné	2.604196	„
Donc, sulfate d'aluminium	3.712506	„

Sulfate ferrique.

Proportion d'oxyde ferrique	1.670284	„
Acide sulfurique combiné	2.506762	,
D'où, sulfate ferrique	4.177046	„

Sulfate ferreux.

Proportion d'oxyde ferreux	0.305594	„
Acide sulfurique combiné	0.339696	„
Donc, sulfate ferreux	0.645290	„

Sulfate de magnésium.

Proportion d'oxyde de magnésium	0.572218	„
Acide sulfurique combiné	1.145294	„
Donc, sulfate de magnésium	1.717512	„

Sulfate de potassium.

Proportion d'acide sulfurique	7.833465	„

Acide sulfurique combiné à l'oxyde de calcium 1.100755
„ „ „ „ l'oxyde d'aluminium... 2.604196
„ „ „ „ l'oxyde ferrique..... 2.506762
„ „ „ „ l'oxyde ferreux 0.339696
„ „ „ „ l'oxyde de magnésium 1.145294
total 7.696703

Reste pour l'acide sulfurique	0.136762	„
et pour l'oxyde de potassium combiné	0.161010	„
d'où pour le sulfate de potassium	0.297772	„

Chlorure de sodium.

Proportion d'oxyde de sodium	0.525510	„
correspondant, pour le sodium, à	0.390084	„
chlore combiné	0.600137	„
d'où, proportion de chlorure de sodium	0.990221	„

Chlorure de potassium.

Proportion d'oxyde de potassium	0.182577	„
oxyde combiné à l'acide sulfurique	0.161010	„
Reste pour l'oxyde de potassium	0.021567	„
correspondant, pour le potassium, à	0.017905	„
chlore combiné	0.016225	„
donc, proportion de chlorure de potassium	0,034130	„

Acide chlorhydrique libre.

Proportion de chlore	4.045111	„

chlore combiné au sodium	0.600137 p.m.	
„ „ „ potassium	0.016225 „	
total	0.616362 p.m.	
Reste pour le chlore	3.428749	pour mille.
correspondant, pour l'acide chlorhydrique, à	3.525783	„
Acide iodhydrique libre.		
Proportion d'iode	0.000194	„
correspondant, pour l'acide iodhydrique, à	0.000196	„
Anhydride carbonique libre	0.019166	„
Anhydride silicique	0.095699	„
Matière organique	0.057720	„

III. *Résumé des résultats.*

1000 parties en poids de l'eau analysée contiennent donc:

Sulfate de calcium	1.870837	
„ d'aluminium	3.712506	
„ ferrique	4.177046	
„ ferreux	0.645290	
„ de magnésium	1.717512	
„ de potassium	0.297772	
Chlorure de sodium	0.990221	
Chorure de potassium	0.034130	
Anhydride silicique	0.095699	
Matière organique	0.057720	
Acide chlorhydrique libre	3.525783	Somme = 13.598733
Acide iodhydrique libre	0.000196	
Anhydride carbonique libre	0.019166	

La somme de ces matières, à l'exception des trois dernières qui se volatilisent lorsqu'on évapore à siccité, est égale à 13.598733 p. m., tandis qu'on a trouvé ci-dessus pour la même quantité, desséchée à 180° C., 13.430249 p. m.

(signé) E. ZIESSLER.

Les éléments principaux sont donc des sulfates de fer, d'aluminium, de calcium et de magnésium, du chlorure de sodium, ainsi que de l'acide chlorhydrique libre en proportion notable. La teneur en sulfate de potassium est faible, de sorte qu'une petite partie seulement du sulfate d'aluminium se trouve combinée avec le sulfate de potassium à l'état d'alun. Un „lac d'alun" (ainsi que JUNGHUHN appelle le lac l. c. édit. holl. II p. 1050, édit. allem. II, p. 716) est donc une expression inexacte. La présence d'acide chlorhydrique libre en quantité notable, et l'absence d'acide sulfurique libre, méritent de fixer l'attention, bien que VAUQUELIN ait trouvé auparavant de l'acide chlorhydrique libre (à côté d'acide sulfurique libre) dans l'eau du Banioupaït recueillie en 1805 par LESCHENAULT DE LA TOUR (voir JUNGHUHN Javā, édit. holl. II, p. 1027; édit. allem. II p. 702, en note).

Le Kawah Idien n'a pu projeter ses produits fort loin à cause des sommets qui l'environnent; la projection ne put avoir lieu que du côté Sud entre le Ranti et le Mĕrapi: et c'est aussi en cet endroit que descendirent les fleuves de boue qui, en 1817, coulèrent dans la vallée du Baniou linou et du Bendo jusqu'au sud de Baniouwangui et qui y inondèrent la plaine.

Quelques échantillons des déjections les plus récentes et fraîches du cratère (No. 58, 59 et 60) furent recueillis et examinés au microscope. Ce sont des roches gris-clair jusqu'au gris sombre, tantôt poreuses, tantôt compactes, dont quelques-unes contiennent des feldspaths porphyriques qui ont jusqu'à 15 mm. de longueur. Au microscope on voit que le No. 60 contient une pâte microlithique fine avec verre brun; puis des plagioclases porphyriques très limpides, de l'hypersthène, de l'augite et de la magnétite. On n'y trouve pas d'olivine. C'est une *andésite à pyroxène* très fraîche.

La roche poreuse No. 58 a une pâte dans laquelle se trouvent de petits microlithes d'augite, des grains de minerai de fer et de petits grains bruns; puis du plagioclase porphyrique limpide, de l'augite, de l'hypersthène, du minerai de fer. Le verre inclus dans le feldspath est brun et non grenu. L'autre roche, à grands feldspaths vitreux porphyriques (No. 59), contient les mêmes cristaux porphyriques, mais elle a une pâte microlithique fine à verre brun. Aucune des deux ne contient de l'olivine. Ce sont donc l'une et l'autre des *andésites à pyroxène* fraîches.

3. *Le Pawĕnen* est un cirque de cratère qui s'ouvre vers l'Ouest, et qui du Nord au Sud est long de 880 mètres et de 1200 mètres de l'Est à l'Ouest; le plus haut point est à 2180 mètres d'altitude et exactement au Nord du Kawah Idien. Ses produits sont recouverts vers le Sud par ceux du Kawah Idien; au Nord on peut les suivre jusqu'au pied de la paroi du Ringguih.

4. *Le Blaou.* Une arête circulaire, dont la partie Sud-Ouest seule subsiste encore, indique la position du cratère qui s'élève à 1774 mètres au-dessus de la mer. A l'Est et au Sud, ses produits sont recouverts par des déjections du Papak (voir ci-après); à l'Ouest ils confinent au Baniou païť; au Nord, à l'ancien sol de l'Idien qui apparaît ici sous les déjections du Blaou, et qui a été creusé par les eaux du Baniou païť et d'un de ses bras latéraux de la rive droite jusqu'à une profondeur de 200 à 300 mètres.

5. *Le Papak,* présente un cirque elliptique très petit, long de 540 mètres de l'Est à l'Ouest et large de 280 mètres du Nord au Sud; ce cirque entoure une plaine sablonneuse également de forme elliptique, longue de 260 mètres, large de 140 mètres. Ce petit cratère se trouve à l'Ouest du Kawah Idien; le plus haut point du cirque est à 2120 mètres

d'altitude. Ses projections se sont étendues principalement vers le Nord entre les volcans Blaou et Pawĕnen, et recouvrent les produits de ces deux petits volcans. Le pied du Papak est limité à l'Ouest par le Baniou paït.

6. *Le Widodaren.* Un petit sommet au S. W. du Kawah Idien, à 2100 mètres au-dessus de la mer et à mur de cratère ébréché. Ses produits sont circonscrits de tous les côtés par ceux du Papak, du Kawah Idien et du Lĕmpouiangan (voir ci-dessous).

7. *Le Lĕmpouiangan.* On nomme ainsi une petite colline qui se trouve très près en arrière et à l'Ouest du refuge Ongop ongop. Le refuge est à 1875 mètres, la petite colline à 1883 mètres au-dessus de la mer. Le Lĕmpouiangan, un point de la ligne de partage des eaux entre les côtes Est et Nord de Java, a une forme semi-lunaire; il présente vers le N.W. une pente régulière vers le Baniou paït, tandis que vers l'Est se trouve la plaine d'Ongop ongop. A ce qu'il me semble, le Lĕmpouiangan est un petit cratère à cirque ouvert vers l'Est, et il faut voir dans la plaine d'Ongop ongop le fond même du cratère de ce petit volcan.

8. *Le Ranti.* C'est un grand cône haut de 2618 mètres, se terminant en un sommet aigu, sans bord de cratère. A l'Ouest, le Baniou linou forme la limite entre le Ranti et le Mĕrapi; au Nord, le cône touche au pied du Kawah Idien, au Lĕmpouiangan, au Lèbou agoung, au Koukousan et au Tiilik; à l'Ouest, au Tiampid. Ses produits s'étendent dans la plaine jusqu'au Sud de Baniouwangui. Le sommet Ranti tombe un peu en dedans de notre cercle d'effondrement (voir petite carte Fig. 4). La coulée de lave d'andésite à pyroxène du Baniou linou, dont JUNGHUHN a recueilli des échantillons qui furent examinés au microscope par LORIÉ, provient probablement du Ranti.

9. *Le Lĕbou agoung* présente un mur de cratère en fer à cheval, ouvert vers le Nord et ayant au milieu une plaine horizontale sablonneuse. Dans la partie méridionale, le mur est à 1880 mètres au-dessus de la mer, et la plaine à 1740 mètres. Le diamètre du cirque est de 1080 mètres de l'Ouest à l'Est et de 1280 mètres du Nord au Sud. Ainsi qu'on le voit sur la carte, les 4 pieds du Lĕbou agoung, du Lĕmpouiangan, du Widodaren et du Papak se réunissent près du Banioupaït, et cela juste près de la cascade, un peu au-dessus du point où le sentier rencontre la rivière. Cette circonstance fait qu'on ne sait pas avec certitude de quel cratère s'est échappée la coulée de lave qui est à découvert en cet endroit. Ce qu'il y a de plus vraisemblable, c'est que cette coulée est issue du Papak, et qu'elle est couverte par les déjections meubles du Lĕbou agoung et du Lĕmpouiangan; mais il est impossible d'acquérir une certitude suffisante à cet égard. La roche de la cascade, recueillie par JUNGHUHN, est d'après LORIÉ un

basalte, tandis que STÖHR décrit une andésite à pyroxène de ce même endroit ou d'une localité très proche. Nous avons recueilli des échantillons gris-foncé (No. 61), à nombreux feldspaths porphyriques, de grands blocs qui se trouvent près de la cascade et qui, à ce qu'il me semble, se sont détachés de la coulée de lave. Au microscope, on voit que c'est une *andésite à pyroxène très fraîche* à verre brun dans une pâte microlithique. Quelques hypersthènes sont entourés d'une zone d'augite, fait qui se présente rarement.

Il paraît donc que la coulée de lave consiste en andésite à pyroxène et que les déjections plus récentes qui les recouvrent, dont quelques-unes furent probablement recueillies par JUNGHUHN, consistent en basalte; ces dernières proviennent peut-être du Lĕmpouiangan, volcan dont ROSENBUSCH décrit un basalte au voisinage d'Ongop ongop.

10. *Le Koukousan* est à l'Ouest du précédent. C'est un cirque fermé, bas, de 1820 mètres d'altitude, avec une plaine sablonneuse horizontale nommée Tĕlogo wero (sur la carte topographique Wĕroen), à 1720 mètres au-dessus de la mer. C'est de ce cratère que vient la coulée de lave que l'on peut suivre dans une direction N. N. W. à travers la plaine Trétih jusqu'à la plaine Watou tiapil non loin de la halte Blawan. La surface de cette coulée est inégale et raboteuse, les fragments noirs et anguleux sont encore très frais. On recueillit des échantillons (No. 62) de l'extrémité de cette coulée; ils sont gris-foncé et très poreux, avec des feldspaths porphyriques. Au microscope, ce qui frappe tout d'abord, c'est la pâte, avec des baguettes très nombreuses de feldspath, petites, étroites et de forme rectangulaire, ainsi que du verre grenu noir. Dans cette pâte se trouvent un peu d'augites porphyriques de couleur très claire, quelques plagioclases plus volumineux, des olivines nombreuses petites mais limpides, ainsi que du minerai de fer. C'est un *basalte* pauvre en olivine.

Le courant de lave du Koukousan confine à l'Est au Baniou paït, et à l'Ouest à une autre coulée de lave issue du Guĕnteng.

11. *Le Dĕlaman*, est un petit anneau elliptique, de 1740 mètres d'altitude, ouvert vers l'Est; au milieu une petite plaine de sable qui est à 1580 mètres au-dessus de la mer, et qui est nommée Kawah wouroung. Les déjections de ce volcan ne s'étendent pas fort loin.

12. *Le Gg. Pondok*, exactement au nord du refuge Guĕnding walouh, avec le signal Guĕnding walouh, à 1521 mètres d'altitude. C'est un petit volcan en miniature, avec bord de cratère semi-lunaire, et ouvert vers l'Est. Ce petit sommet a fourni des déjections meubles (No. 63) qui sont gris-clair, poreuses, parfois désagrégées et, dans ce cas, pyritifères. Au microscope, la roche est à base vitreuse foncée et grenue et renferme des olivines très limpides. C'est un *basalte*.

13. *Le Tiilik*, situé au Sud du Dĕlaman, entre les volcans Tiampid et Ranti. C'est un cône régulier à sommet petit et plat, sans cirque de cratère; le sommet est à 1670 mètres au-dessus de la mer.

14. *Le Tiampid*, un cône étendu, à cratère très profond, escarpé et en forme de fer à cheval, qui s'ouvre du côté du Nord. Le plus haut point de ce cirque est au sud, et là est établi le signal Pĕndil, à une altitude de 2338 mètres. Le point le plus bas de ce puits en fer-à-cheval est à 1800 mètres, donc plus de 500 mètres en-dessous du signal Pĕndil. Les déjections de ce volcan s'étendent en direction méridionale jusqu'au delà de Rogodiampi; vers l'Est, ils confinent au Ranti; vers l'Ouest, au Raoun et au Soukĕt; vers le Nord, au Pĕndil et au Tiilik.

15. *Le Pĕndil*, un très beau cône régulier, à l'Ouest du Tiilik. Le cirque en fer-à-cheval atteint sa plus grande hauteur du côté de l'Ouest et s'y trouve à 1850 mètres d'altitude; ce cirque est ouvert vers le Nord. Le diamètre est de 1000 mètres, dans les deux directions. Le fond du cratère, peu étendu, est à 1640 mètres, ou 210 mètres plus bas que le bord.

16. *Le Guĕnteng*, au Nord du Pĕndil. Un petit cône escarpé et régulier à sommet plat et circulaire de 300 mètres de diamètre, circonscrivant un puits de cratère profond de 90 mètres et en forme d'entonnoir. Le point le plus bas est à 1620 mètres, le bord à 1710 mètres au-dessus de la mer. Ce cratère a laissé échapper une coulée de lave basaltique en direction septentrionale jusque près Blawan; cette coulée est à la surface aussi raboteuse que celle du Koukousan, à laquelle elle touche. Le Guĕntĕng est entouré d'un cirque de cratère plus ancien en forme d'ellipse irrégulière, dont les axes mesurent 1600 et 1200 mètres.

17. *L'Aniar*, un petit cône à l'Ouest du Guĕntĕng, qui n'a pu projeter ses produits fort loin, puisqu'il est enfermé entre le Lingkĕr, le Guĕnteng, le Pĕndil, le Tiampid et le Soukĕt. Le mur est à 1720 mètres, le fond du puits intérieur à 1620 mètres d'altitude. Le diamètre du cirque est de 280 mètres.

18. *Le Lingkĕr*. C'est un cirque en fer à cheval, au Nord de l'Aniar, ouvert au Nord, haut de 1620 m. vers le Sud. De ce point est issue une longue coulée de lave qui s'est dirigée vers le Nord jusqu'au delà de Blawan. On traverse ce massif accidenté lorsqu'on va de Blawan vers l'Ouest à la petite hutte de Sĕmpol. Près du refuge Sĕmpol, où apparaît un ruisseau très limpide, le Kali Sĕmpol, un peu en-dessous de la coulée de lave, nous avons recueilli un échantillon (No. 64) de celle-ci, qui ressemble parfaitement à la roche de la coulée du Koukousan (No. 62). Elle est aussi poreuse que cette dernière. Au microscope, c'est aussi le même *basalte pauvre en olivine*, à augites de couleur claire, avec olivines encore plus claires, ainsi que du verre grenu noir dans la pâte et de nombreux rectangles allongés de plagioclase.

19. *Mĕlaten.* Un petit cône à sommet plat, à 1540 mètres d'altitude. De ce petit sommet s'est encore échappée une *coulée de lave basaltique*, qui se dirige vers le Nord.

Les coulées de lave des cratères Mĕlaten, Lingkĕr, Guĕnteng et Koukousan forment en quelque sorte un seul champ de lave à surface très accidentée. Aussi leurs laves se ressemblent-elles tellement par le degré de désagrégation, d'ailleurs très faible, qu'il est incontestable qu'il n'y a pas entre elles beaucoup de différence en ce qui concerne l'âge. Elles appartiennent, sinon aux plus récents, du moins aux produits récents du volcan Idien.

20. *Le Gg. Tiĕmoro*, un petit cône escarpé, qui surgit des produits environnants du Soukĕt au S.W. du Mĕlaten, à une hauteur moyenne de 300 mètres. Le diamètre du sommet plat et circulaire est de 240 mètres, l'altitude de 1780 mètres. A l'intérieur il y a un puits; le fond du cratère est à 1720 mètres au-dessus de la mer, donc 60 mètres en-dessous du bord.

21. *Le Soukĕt.* C'est un très grand cône, au S.W. du Mĕlaten, qui a répandu ses produits principalement vers le N.W., mais qui a contribué aussi à combler l'angle Sud-Ouest du plateau de l'Idien. A l'Ouest et au Sud le Soukĕt avoisine le Raoun; à l'Est, le Tiampid, l'Aniar, le Lingkĕr et le Mĕlaten; au Nord, l'ancien cirque de l'Idien, près du signal Kĕndĕng III. Si on suit l'arête qui de ce signal (1666 m. d'altitude) conduit au Raoun, on descend d'abord vers le défilé entre le dos de l'Idien et le pied du Soukĕt, qui est à 1525 mètres au-dessus de la mer. On gravit alors le Soukĕt vers le signal Soukĕt II à 2932 mètres, et un peu plus loin vers le signal Soukĕt I à 2950 mètres au-dessus de la mer; puis on redescend jusqu'au défilé entre le Soukĕt et le Raoun, à 2610 mètres, pour gravir enfin le flanc du Raoun jusqu'au point le plus au N.-E. de son grand cirque, qui est à 3213 mètres d'altitude. La limite vers l'Ouest entre les massifs du Raoun et du Soukĕt doit être prise près d'un ravin profond qui descend depuis le défilé (2610 m.) dans une direction Nord-Ouest. La limite entre le Soukĕt et l'ancien pied de l'Idien s'étend aussi du défilé (1525 m.) dans une direction Nord-Ouest, mais ne peut être déterminée que par approximation, puisqu'ils consistent tous les deux en produits meubles et que les deux arêtes étroites présentent le même caractère d'érosion. Par contre, la limite entre le Soukĕt et Tiampid peut être fixée d'une manière très précise aussi bien sur le terrain par les pentes convergentes que sur la carte par le concours des courbes de niveau.

Les sommets Soukĕt I et II se trouvent sur le bord oriental d'un cirque parfaitement circulaire, dont les trois-quarts subsistent encore et qui s'ouvre seulement du côté Nord-Ouest. Le diamètre de ce cratère circulaire est de 1040 mètres, le rayon est donc de 520 mètres. Le Soukĕt a projeté principalement des produits meubles.

Un coup d'œil sur notre petite carte Fig. 4 fait voir que le fond de cratère du sommet effondré de l'Idiën est presque totalement recouvert par des produits plus récents. On ne peut plus rien voir de ce fond, sauf du côté Nord près la halte Sëmpol, près la halte Blawan, et à l'est de celle-ci dans la vallée du Baniou paït. La halte Blawan se trouve dans une belle plaine gazonnée; au Nord-Est il existe dans la vallée du Baniou paït des sources thermales, mais le temps nous a fait défaut pour les visiter. M. le forestier KOORDERS assure qu'il y en a trois, la Baniou wédang I, la Baniou wédang II et la Diëding; cette dernière est la plus importante.

22. *Le Raoun.* Ce cône volcanique énorme s'élève par le plus haut sommet du bord de son cratère à 3332 mètres d'altitude, et il appartient donc aux saillies les plus considérables de Java (Sëmerou 3676 m., Slamat 3472 m., Ardiouno 3339 m., Soumbing 3336 m., Raoun 3332 m. et Lawou 3265 m.)

A l'Ouest, on peut suivre les déjections de cette montagne jusque près Diëmbër, Soukowono (Soukokërto) et jusque dans le voisinage de Bondowoso, où son pied se joint à l'ancien pied de l'Idiën. Au Sud, on les trouve contre les anciennes montagnes de brèches et jusque près de Gambiran et de Kradenan; au Sud-Est et à l'Est, son pied est limité par le Tiampid; au Nord et au Nord-Ouest, par le Souket. Les déjections les plus jeunes de ce volcan consistent en sables meubles de couleur grise, qui forment sur de grandes étendues la couche supérieure des produits volcaniques.

Le cratère, probablement le plus profond de tout le globe, ne paraît pas avoir subi de changements importants depuis l'époque de JUNGHUHN, abstraction faite d'un faible ébrèchement des bords. La Fig. 5 est une copie de la carte de ce cratère, faite d'après le relevé topographique. Ce cratère est elliptique; le grand axe, dirigé sensiblement du S.W. au N.E., a une longueur de 2280 mètres; le petit axe, perpendiculaire à la direction précédente, est long de 1760 mètres. A partir du Nord-Ouest, les signaux placés sur le bord ont les hauteurs suivantes: 3198, 3175, 3152, 3166, 3213, 3218, 3264, 3283 et 3332 mètres au-dessus de la mer; les sommets les plus élevés sont donc du côté Sud. A la face intérieure, le cratère est partout très escarpé, de sorte que jamais personne n'a mis le pied sur le fond. Ce fond est sensiblement plan, elliptique aussi, long de 1400 mètres, large de 700 mètres en moyenne; la hauteur varie de 2720 à 2700 mètres d'altitude; la profondeur en dessous du plus haut point est donc de 630 mètres, celle en dessous du bord septentrional, de 460 mètres en moyenne. Lors du relevé topographique, il y avait, non pas exactement au milieu du fond, mais un peu vers le N.E., un puits dont on ne put mesurer exactement la profondeur. C'était alors probablement l'ouverture du cratère, laquelle change

sans doute de forme et de place après chaque éruption. Les calculs de JUNGHUHN ont donné pour la longueur, la largeur et la profondeur du cratère respectivement 10.000, 5700 et 2000 pieds, ce qui correspond à 3248, 1851 et 650 mètres, puisqu'il se servait de pieds de Paris de o.m 3248. Ces nombres sont donc tous trop forts, la longueur surtout qui est trop grande de 1000 mètres environ. Toutefois, la forme générale est évidemment restée la même.

On peut admettre avec certitude que ce cirque de cratère doit son origine à l'effondrement d'un sommet primitif aigu et plus élevé. D'après JUNGHUHN il existe des coulées de lave non-seulement entre les couches de produits meubles, mais aussi au-dessus de celles-ci. Comme on ne voudra assurément pas admettre que cette énorme chaudière ait été un jour complètement remplie de lave et ait débordé, ces coulées de lave, dont la pente est en dehors, doivent s'être échappées d'un point situé primitivement plus haut et qui s'est effondré depuis. Les bords escarpés et les grandes dimensions du cratère, qui surpassent p. ex. celles du cratère effondré du Soukĕt, viennent aussi confirmer un effondrement.

Bien que ce cratère ait une étendue étonnante, il n'est cependant pas le plus grand cratère du Raoun, ni même le cratère primitif, car à l'Ouest se trouvent encore deux cirques beaucoup plus étendus (Fig. 4), qui sont en partie effondrés et creusés par les eaux, mais qu'on peut encore reconnaître distinctement comme des cratères. Le premier cirque touche immédiatement au cratère décrit plus haut, du côté Ouest; le bord circulaire a un diamètre de 3480 mètres (r = 1740 m.), passe par le signal Watĕs (2796 m.) et à peu près par le plus haut sommet du Raoun (3332 m.) et l'extrémité occidentale du cratère elliptique. Plus vers l'Ouest, ou plutôt au N.W. du précédent, se trouve enfin un 3e grand cirque de cratère, d'un diamètre de 3000 mètres (r = 1500 m); ce cirque passe par le signal Gadoung (2390 m.) et touche au précédent au S.E. A l'intérieur de ce bord se trouve un cône d'éruption pointu plus jeune, haut de 2350 mètres; un dos de jonction étroit conduit du signal Gadoung, en direction occidentale, vers ce sommet; le point le plus bas de ce dos est à 2100 mètres d'altitude. Ces deux anciens cratères ont produit non-seulement des déjections meubles, mais probablement encore des coulées de lave fort étendues, ainsi que nous le verrons tantôt.

Sur la pente Nord du Raoun se trouvent encore deux points d'éruption. Le premier est un petit cratère en fer à cheval, ouvert au N.W., et dont le diamètre n'est que de 240 mètres. Du côté Sud de ce cirque se trouve le signal Lĕmongan à 1057 mètres d'altitude. Le second point d'éruption est situé de nouveau beaucoup plus bas, près du village de Pakisan, et consiste en deux dos dont l'un, nommé Woulouan, est au Sud de Pakisan; l'autre nommé Souleĕk, est à l'Est. Les deux sommets

ont la mème hauteur (741.8 m. et 741.4 m. d'altitude). Autour d'eux et entre eux se trouvent des matériaux du Raoun, du sable volcanique meuble, à une hauteur moyenne de 500 mètres. Les deux dos présentent chacun vers l'intérieur une pente fort escarpée; les faces convexes de ces pentes sont tournées l'une vers l'autre; les deux dos font partie d'un anneau de cratère colossal, qui doit avoir eu un diamètre de 4000 mètres environ (r = 2000 m.) et qui surpasse donc encore le plus grand de tous les cirques de cratère du Raoun. Vers le Sud-Est le bord est très bas et les matériaux du Raoun y ont pénétré en cet endroit. Les parois de ce volcan Pakisan consistent en matériaux meubles, en sable, cendres et pierres, durcis en partie à l'état de brèche. Des échantillons des deux sommets furent recueillis (No. 65 et 66); ce sont, à l'œil nu, des roches brun-gris et gris sombre, compactes, dans lesquelles on peut voir à la loupe des plagioclases et des augites. Au microscope, on constate que ce sont toutes deux des *basaltes* ordinaires. La roche du Woulouan (No. 65) contient un peu d'olivine, qui passe au brun dans les fissures et sur le bord. Dans la roche du Soulĕk (No. 66) on peut voir plus d'olivine limpide, transformée partiellement en fibres de serpentine de teinte vert-clair.

Ce sont là tous les monts coniques de la pente du Raoun, dans lesquels on peut reconnaître d'anciens cratères. Nous devons encore faire mention maintenant des petites collines qui, dans la section Diĕmbĕr et principalement dans le district Soukokĕrto (chef-lieu Soukokĕrto), font saillie par centaines dans la plaine de sable environnante et attirent fort l'attention par cette allure singulière. Ces collines ne se rencontrent qu'au pied du Raoun et non sur la pente du Soukĕt ni sur l'ancien pied de l'Idien; on ne les trouve pas davantage sur la pente de la chaîne de l'Hiiang. Ce sont la plupart des collines ou des montagnes petites mais escarpées, n'ayant à leur pied que 100 à 200 mètres de diamètre, et dont la hauteur varie de 10 à 50 mètres et atteint parfois 80 à 90 mètres. Ils n'ont *pas* de cratère à leur sommet et ils consistent, sinon tous du moins en grande partie, en lave gris-clair cohérente qu'il n'est pas rare de trouver fendue en plaques presque horizontales. Les collines prennent naissance en deux rangées qui se rejoignent bientôt, l'une au Nord et l'autre au Sud de la désa Tioumĕdak; le terrain où commencent ces collines est à environ 450 mètres d'altitude; il descend graduellement vers la plaine à l'Est de Diĕmber, dans des directions Ouest et Sud-Ouest, jusqu'à 150 mètres environ au-dessus de la mer.

L'inspection de la carte fait déjà ressortir distinctement qu'on ne peut songer ici à des points d'éruption indépendants qui aient apparu dans des fentes, ainsi qu'on l'admet pour les cônes de lave (bocche) de l'Etna; les sommets sont disséminés irrégulièrement sur une surface étendue et non rangés en séries l'un derrière l'autre.

A notre avis, ce sont de petits cônes d'éruption qui se sont fait jour à la surface d'une énorme coulée de lave, laquelle a jailli d'un des anciens cratères du Raoun et qui est recouverte à présent de toutes parts par des couches volcaniques de sable plus jeunes, de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. On s'explique que ces petits cônes commencent près Tioumĕdak et ne sont plus visibles plus loin vers le Nord-Est contre la pente du Raoun, par cette circonstance que les déjections meubles sus-jacentes du Raoun ont été entraînées par les eaux exactement en cet endroit et sur une épaisseur de plus de 100 mètres; et que près du signal Malang entre autres, la pente de la montagne se termine brusquement par un mur à pic haut de 100 mètres pour passer à un terrain beaucoup plus plat. Par suite de cette érosion, la coulée de lave elle-même n'est pas devenue visible, mais il en a été ainsi pour les points d'éruptions nombreux de son arête, entourés partout par le sable volcanique gris, qui s'y trouvait déjà ou qui y a été apporté ultérieurement par les eaux.

Les collines, ainsi qu'on l'a vu plus haut, se divisent près Tioumĕdak en deux terrains, ce qui prouve que probablement *deux* coulées de lave sont descendues ici de la montagne, pour se réunir plus loin. Il me semble que ces coulées sont issues d'un des deux anciens cratères du Raoun ou des deux à la fois; par contre, les produits meubles sus-jacents proviendraient du cratère elliptique actuel.

C'est un fait connu qu'une coulée de lave porte parfois à sa surface de petits cônes d'éruption; et il s'explique par la pression exercée par la lave encore fluide qui se trouvait sous la surface déjà solidifiée, ainsi que par les gaz — de la vapeur d'eau principalement — qui se trouvaient emprisonnés dans la lave et qui se sont dégagés par le refroidissement.

Les échantillons (No. 67) d'un monticule situé à l'Ouest du petit sommet portant le signal Adioung (332 m. d'alt.) sont de couleur gris-clair et à grain fin. Sous le microscope, ils présentent une pâte très fine de baguettes de plagioclase, d'augite et de magnétite, dans laquelle se trouvent des feldspaths porphyriques plus volumineux, de l'augite, de la magnétite et des olivines très fraîches en cristaux nombreux. C'est un *basalte* très frais.

Age des cratères de l'Idien. Pour terminer, nous jetterons encore un coup d'œil sur la grande chaîne volcanique de l'Idien et sur ses divers cônes d'éruption, à l'effet d'examiner s'il y a encore quelque chose à dire aussi de leur âge relatif. Il faut d'abord faire observer à ce sujet que quelques uns de ces cônes ont évidemment été actifs pendant de longues périodes; que par suite la partie inférieure de leur manteau est parfois bien plus ancienne que les produits sus-jacents, qui

ont été assez fréquemment projetés par un autre cratère. Toutefois, à un examen très détaillé, il ne sera pas toujours possible, même pour les cratères voisins, de déterminer quels sont les produits récents, et quels sont les produits anciens; mais on peut d'une manière générale, en considérant la végétation qui couvre ces volcans, la profondeur plus ou moins grande des ravins creusés dans leur manteau, les bords de cratères brisés ou minés par l'eau etc., admettre ce qui suit:

1. *Massif le plus ancien.* Le pied de l'Idien aux côtés Nord et Nord-Ouest du dos du Kĕndĕng, ainsi que le Kĕndĕng lui-même.

2. *Cônes anciens.* La partie inférieure du Mĕrapi, le Pawĕnen, le Blaou, le Ranti, le Tiampid, le Soukĕt et les 2 anciens cratères du Raoun; donc la partie inférieure du manteau du Raoun.

3. *Cônes récents.* Le Kawah Idien, la partie supérieure du Mĕrapi, et les petits cratères du plateau (Papak, Widodaren, Lĕmpouiangan, Lĕbou agoung, Koukousan, Dĕlaman, Gg. Pondok, Pĕndil, Guĕnteng, Aniar, Lingkĕr, Mĕlaten et Tiĕmoro); ainsi que le cratère actuel du Raoun, qui a fourni les produits meubles supérieurs de ce volcan.

Nous avons essayé, sur notre petite carte Fig. 4, de figurer les limites superficielles des produits de chaque point d'éruption, lesquelles devront toutefois, à un examen plus détaillé, subir çà et là quelque changement.

Les produits fournis par le volcan sont des andésites à pyroxène (peu d'andésites à hornblende) et des basaltes, en coulées de lave et en produits meubles. Cependant les andésites et les basaltes diffèrent ici par leur composition moins que pour d'autres volcans. A Sumatra, la teneur en anhydride silicique varie de 45 à 50 %, celle des andésites est comprise entre 52 et 61 %. Les roches vitreuses sont toujours plus riches en silice. Deux cratères très voisins du Krakatau ont fourni des basaltes avec 49 % d'anhydride silicique et des andésites à hypersthène, outre leurs roches vitreuses, ayant 66 à 70 % de silice. D'après les analyses de STÖHR, le basalte de Watou dodol a 54 % d'anhydride silicique, deux andésites à pyroxène du Kawah Idien en ont respectivement 58 et 60 %, et une andésite à pyroxène de Gambiran (pente du Raoun) en contient presque 63 %. (La roche du Gradiagan, que STÖHR décrit comme une roche du Raoun, n'appartient pas en réalité aux roches de ce volcan, mais bien aux andésites anciennes). Il semble donc résulter de ces analyses que les basaltes du massif de l'Idien ont une teneur en anhydride silicique assez élevée, et se trouvent donc à la limite des andésites, ce qui est confirmé d'ailleurs par la faible proportion d'olivine dans ces roches que révèle l'observation microscopique.

Le volcan de l'Idien fournira encore ample matière à des observations ultérieures. Pour en faire une description détaillée, il sera nécessaire

d'examiner scrupuleusement sur le terrain la nature et l'étendue des produits de chacun des points d'éruption, de recueillir de nombreux échantillons de leurs roches, et de faire de celles-ci une minutieuse étude microscopique et chimique; c'est là un travail qui exigera plusieurs mois.

Eruption du Raoun de 1586. Pour terminer la description du volcan de l'Idien, nous devons encore faire mention de la grande éruption de 1586, laquelle d'après STÖHR 1) appartiendrait au Raoun, mais que JUNGHUHN attribue au Ringguit. JUNGHUHN a publié dans son „Java" trois esquisses de CORNELIS HOUTMAN de l'année 1597, alors que le volcan émettait encore d'épais nuages de fumée. A deux de ces profils il a ajouté aussi des relèvements à la boussole, mais pour le troisième profil, seule la position du vaisseau peut être donnée avec une réelle approximation, savoir à l'Ouest ou au N. W. du Cap de la Table de l'île de Bali. Or, si l'on ne tient compte que du premier profil avec les trois levés qui l'accompagnent, il est incontestable que JUNGHUHN a raison, car l'observation „à l'Ouest, un peu au Sud" (west ten zuiden) ne peut s'appliquer qu'au Ringguit et non au Raoun, lequel d'ailleurs devrait se trouver, vu de la station A. des levés (voir son Ringguit fig. 7) non à droite du Balouran, mais à gauche ou en arrière de celui-ci. Toutefois, dans le premier profil, le détroit de Bali est figuré *entièrement ouvert*, et selon la nouvelle carte marine, la visée du point A. sur le détroit (ou sur la montagne voisine dans Bali) ne peut dans ce cas être exacte puisqu'alors le détroit ne serait pas ouvert. Cela prouve qu'il n'est pas certain que la position du navire, telle qu'elle est indiquée dans le 1r. profil de JUNGHUHN (station A.), soit bien exacte.

Dans le profil 2 de JUNGHUHN il n'y a aucun indice du „brandende berg" (montagne en feu) bien qu'il mentionne que de cette station (B. pour JUNGHUHN) on pouvait voir la colonne de fumée. Enfin dans le 3e profil, pris de la station C. près de la pointe de la Table de Bali, il n'y a pas de levés, mais le nom de „brandende berg" y figure au-dessus d'un sommet qui est évidemment le Raoun; et JUNGHUHN est de cet avis. Ce dernier toutefois croyait que la fumée s'échappait du Ringguit et apparaissait derrière le Raoun, ce qui fit croire à HOUTMAN et ses compagnons que le Raoun lui-même était la „montagne en feu". Mais il y a à objecter à ceci, que vu de la station C., le Ringguit *n'est pas* derrière le Raoun mais derrière le Ranti 2) et que la fumée vue au-dessus du Raoun ne pouvait en aucune façon se rapporter au Ringguit. Parmi les volcans actifs de l'extrémité orientale de Java on pourrait songer un instant au Sĕmerou et au Lĕmongan; mais ces

1) STÖHR. Der erloschene Vulkan Ringgit in Ost-Java und sein angeblicher Ausbruch, 1586. Neues Jahrb. f. Min. 1864. S. 436—453. Publié aussi dans le Nat. Tijdsch. v. N. I. XXVII, page 132.

2) STÖHR a déjà, et avec raison, appelé l'attention là-dessus (l. c. p. 448).

volcans ne sont pas davantage en arrière du Raoun lorsqu'on les observe de la station C. et ils sont d'ailleurs trop éloignés du détroit de Bali. Comme selon toute apparence le Ringguit a cessé d'être actif depuis *fort longtemps*, il ne reste plus, à notre avis, qu'à admettre que les pointages indiqués au profil 1 sont inexacts. S'il était permis d'admettre que l'écart de la boussole de HOUTMAN s'élevait à $2\frac{1}{2}$ ou 3 rumbs, le navire aurait pu se trouver à ± 7 milles au N. E. de Meindertsdroogte, d'où l'on voit la bouche du détroit et d'où l'on relève comme suit le promontoire de Bali, le sommet S. E. du Balouran ainsi que le sommet du Raoun: S. $\frac{1}{2}$ W.; S.W. déviant au S. $\frac{1}{8}$ S.; S.W.; ces relèvements diffèrent respectivement de $2\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{8}$ et 3 rumbs de ceux de HOUTMAN, rapportés par JUNGHUHN! Il est toutefois difficile d'admettre pour la boussole un écart si colossal. Cette erreur dans les relèvements ne peut non plus résulter d'une variation dans la déclinaison, depuis 1597 jusqu'à l'époque actuelle — en supposant que les relèvements de HOUTMAN n'aient pas été corrigés, ne soient pas „bien orientés" comme on dit — car d'abord aux Indes la déclinaison ne varie qu'entre ± $2\frac{1}{2}$ degrés Est et $2\frac{1}{2}$ degrés Ouest; et d'autre part HOUTMAN lui-même indique qu'en 1597 la déclinaison était de 2° 25′ Ouest 1). STÖHR ajoute encore que lors de la traversée vers Madoura il reconnut distinctement, bien qu'il ne soit pas très exact, le profil 1 de HOUTMAN, ainsi que le Balouran et les cratères fumants de l'Idien et du Raoun, tandis que le Ringguit se voyait *bien loin* sous forme d'une crête dentelée. Il n'est donc vraiment pas facile de voir comment il faudrait expliquer ces divergences dans les relèvements; mais il est désormais hors de doute qu'en 1597 HOUTMAN a vu fumer le Raoun, et aussi que c'est à cette montagne-ci et *non* au Ringguit qu'il faut attribuer la grande éruption de 1586.

5. *L'Hiiang.* 2)

L'Hiiang est le volcan le plus occidental de Bĕsouki; au Sud, son pied se rattache à la plaine de Diatiroto-Tanggoul-Diĕmber; à l'Est, ce pied touche au Raoun et au Bèsèr; au Nord, à la mer et au volcan Lourous. Le flanc Ouest de cette montagne se trouve dans la résidence

---

1) Ce fait assurément important n'est pas mentionné par JUNGHUHN. STÖHR le signale cependant, en l'empruntant à l'édition allemande de *Indiae orientalis*, qui existe à la bibliothèque de Zurich, III Theil. 2 Abtheilung begreifend: der Holländer Schifffahrt in den orientalischen Insulen, Javan und Sumatra, sampt Sitten, Leben und Superstition der Völker. Alles trewlichst von neuem aus dem Niederländischen Exemplar in Hochdeutsch bracht durch Jo THEODOR und Jo ISRAEL DE BRY Gebrüder, gedruckt zu Frankfurt am Mayn durch MATH. BECKER, 1599.

A la page 161 de ce livre, on fait mention d'une détermination de latitude près de l'île Le Bock (Bawéan) ainsi qu'une détermination de déclinaison: „Wir befanden, das der Süd sich erhob 6° 10′, und dass die Nadel des Kompasses hatte 2° 25′ abgehend Nord, Westerung."

2) Se prononce: Hi-iang ou Iang.

de Probolinggo. Au Nord-Ouest son pied se continue avec la plaine de Kraksaän, et à l'Ouest il confine au Lĕmongan.

Si l'on observe le volcan de l'Est, on constate que seuls les pieds Nord et Sud ont conservé la pente naturelle des volcans, tandis que le restant de la crête est très irrégulier et dentelé et doit par conséquent son origine à des effondrements et à l'action des eaux. Cependant, par suite de l'érosion violente que ce volcan a éprouvée dans la suite des temps, il est ici bien plus difficile que pour l'Idien, de reconnaître les anciens cirques des cratères effondrés. Des ravins et des crevasses de 500, 700, même de 1000 mètres se montrent ici en nombre d'endroits et ont profondément modifié la forme primitive du volcan.

La pente régulière peut se suivre de bas en haut, au bord septentrional, jusqu'au Gg. Malang (2280 m. d'altit.); du coté Est jusqu'au Gg. Krintiing (2773 m.), à la face Sud jusqu'au Gg. Pinggang (2286 m.). Nous pouvons donc considérer cette partie inférieure de la montagne comme ayant gardé encore sa forme première; mais ce qui se trouve plus haut doit être le resultat d'éboulements et d'une édification ultérieure. Si on trace maintenant une circonférence par les trois points susnommés (Malang, Krintiing et Pinggang), ce cercle aura un rayon de 8 kilomètres et passera, du côté de la montagne qui est en Probolinggo, par les sommets Patrol (1520 m.) et Saëng (2103 m.). On doit se contenter de ces 5 points pour représenter ce qui reste du cirque qui doit presque à coup sûr, d'après la forme de la montagne, avoir existé ici auparavant; on ne peut découvrir une portion plus étendue de ce cirque que près du sommet Krintiing; et encore cette partie a-t-elle éprouvé de grands changements du fait de l'érosion.

Il se fait par hasard que l'ancien cirque d'effondrement est aussi grand que celui de l'Idien; mais tandis que chez ce dernier la partie Nord: le dos du Kĕndĕng, avait été épargnée, pour l'Hiiang presque toute trace d'un massif de montagnes circulaire a disparu par suite de l'érosion ultérieure.

Tout ce qui se trouve *au-dessus* de ce cercle de 8 kilomètres de rayon a été édifié par divers points d'éruption, dont 3 au moins se sont effondrés.

1. Le plus ancien de ces cirques doit avoir eu un rayon de 4½ kilomètres environ; le centre (le cratère) se trouve un peu plus au Nord de celui du plus grand cercle, savoir à 1000 mètres au S. S. E. du signal Sĕmerou; celui du grand cercle est à 1200 mètres au Sud de l'autre centre. Il sera inutile de rappeler que cette détermination de la situation des anciens cratères ne peut être exacte *qu'approximativement*, parce qu'on ne peut plus voir grand'chose des cirques eux-mêmes; inutile de rappeler aussi que ces cirques n'ont jamais été parfaitement circulaires.

Le cercle de 4½ kilomètres de rayon passe par les sommets Guilap (2479 m.) et Koukousan (2220 m.), par une petite portion du bord (2000 à 2340 m.) qui ferme dans la partie Nord-Ouest le ravin très profond de la rivière Tanggoul ainsi que par un sommet de 2300 mètres au Sud du Gg. Malang. Plus loin, il ne reste plus rien de ce bord. Le fond de ce cratère du *Guilap-Koukousan* existe encore dans sa partie orientale et y constitue l'Aloun aloun bĕsar (2219 m.), une belle plaine gazonnée où, lors d'une visite à la montagne, on passe habituellement la nuit tout près de la source de la rivière Dĕlouwang. Au Nord de l'Aloun aloun, le sol a été emporté par le Dĕlouwang et ses affluents, et ailleurs il est recouvert par des produits d'éruption plus récents.

2. On reconnaît un second point d'éruption effondré dans le *volcan Pinggang*, qui se trouve sur le versant méridional, près du cirque le plus grand et le plus ancien. Il ne reste plus que deux fragments de ce cratère, faisant partie à l'heure qu'il est des parois de la profonde vallée du Tanggoul. Sur le fragment occidental se trouve le signal Pinggang (2286 m.); sur le fragment oriental, le signal Tiĕmoro kandang (2248 m.); le cirque effondré avait un rayon de 2⅕ kilomètres environ. Entre ces deux fragments qui sont fortement redressés, parfois presque verticaux, coule la rivière Tanggoul à plus de 1000 mètres au-dessous des signaux Pinggang et Tiĕmoro kandang. Le Tanggoul prend sa source au sommet Pandou (voir plus loin), coule en direction méridionale et à l'ouest du sommet Koukousan où elle a emporté en partie notre 2e cirque, et passe ensuite par le cratère Pinggang où elle a creusé une des vallées les plus profondes de l'Hiiang.

3. Un troisième point d'éruption, encore plus récent, peut être nommé *le volcan Sĕmerou* 1) On peut voir encore une partie du bord de ce volcan, également effondré, dans l'arête qui conduit du pied du sommet Argopouro proprement dit, dans une direction Est, vers le signal Sĕmerou (2947 m.), et d'ici vers le sommet Pandou (2780 m.). Le cratère se trouvait juste à l'endroit du petit marais que l'on passe lorsqu'on suit le sentier ordinaire du Pandou à l'Argopouro, ou bien il était situé dans le voisinage. Ce petit marais est à 2680 mètres au-dessus de la mer. Le rayon du cirque d'effondrement mesure environ 0.9 de kilomètre. On peut suivre les déjections du Sĕmerou par-dessus le Pandou jusque près du refuge sur l'Aloun aloun.

4. *L'Argopouro.* C'est un sommet conique, aigu, à la limite des résidences de Bĕsouki et de Probolinggo, à 3088 mètres d'altitude, et qui constitue le point le plus élevé de la chaîne de l'Hiiang. Sur le sommet, il n'y a aucun vestige de cratère. La pente de cette montagne est régulière aux côtés Nord, Ouest et Sud; vers l'Est seulement elle

1) Bien à distinguer du Sĕmerou à la limite du Probolinggo et de Pasourouhan.

a été modifiée par un éboulement latéral qui s'est produit sur le versant oriental, mais qui a respecté le sommet. Une partie du bord occidental se reconnaît encore très distinctement. Le rayon de l'espace effondré mesure 700 mètres (voir Fig. 6.)

On voit que les cirques des cratères d'effondrement sont d'autant plus distincts qu'ils sont plus jeunes, et qu'en même temps ils deviennent de plus en plus petits. Le rayon du plus ancien était de 8 kilomètres, celui du second de $4\frac{1}{2}$, du troisième de $2\frac{1}{5}$, du quatrième de 0.9 et celui du cirque d'effondrement latéral de l'Argopouro, de 0.7 km. Les points d'éruption plus récents encore, que nous allons décrire maintenant, ne se sont pas effondrés du tout et finissent en un sommet pointu ou se terminent par un petit cratère. L'Alas batour seul appartient encore aux cratères effondrés anciens.

5. *Le Diambangan*, au Nord de l'Aloun aloun. C'est une montagne conique à sommet plat et circulaire, de 270 mètres de diamètre, avec un creux en forme de cratère de ± 50 mètres de profondeur. Le plus haut point du bord de ce cratère est à 2492 mètres d'altitude. Le sentier de Badĕran à l'Aloun aloun suit le versant de cette montagne. Au N. E. du Diambangan se trouve, plus bas, à 1870 mètres d'altitude, un petit lac marécageux entouré d'un cirque — évidemment un petit point d'éruption — dont le mur est haut de 12 à 15 mètres.

Les trois points suivants sont situés en Probolinggo:

6. *Un sommet non dénommé*, au N. du Sĕmerou. Le sommet de cette montagne conique se termine en pointe aigue; il est dépourvu de cratère et se trouve à 2900 mètres d'altitude.

7. *Un autre sommet sans nom*, au S. W. du sommet Argopouro; il est conique et très pointu; l'extrémité plane et sensiblement circulaire est à 2600 mètres d'altitude; elle a un diamètre de 300 mètres et renferme un creux en forme de cratère dont le fond est à 2560 mètres d'alt. ou à 40 mètres en-dessous du bord.

8. *L'Alas batour*, à l'Ouest du précédent, est un ancien point d'éruption assez considérable avec cratère d'effondrement; il porte un lac long de 400 mètres à 1930 mètres d'altitude, enfermé dans un cirque elliptique, long de 1400 m., large de 900 m. et haut de 2000 à 2090 mètres. Vers l'intérieur, la muraille est très escarpée et entoure non pas un cratère primitif mais un cratère d'effondrement. Le lac est circonscrit par un sol plat et il est probable qu'il s'étendait jadis jusqu'à la muraille escarpée.

9, 10, 11, et 12. *Les cratères les plus jeunes de la chaîne de l'Hïang*. Tandis que chez tous les cratères décrits ci-dessus il n'y a aucune activité à remarquer, l'un au moins de ces quatre derniers est encore actif à un faible degré. Cela se borne au dégagement d'un peu

d'anhydride sulfureux, reconnaissable seulement à son odeur, car on ne voit plus s'élever de vapeurs nulle part. Cet anhydride a blanchi toutes les roches des environs. Trois de ces dépressions en forme de cuve sont très voisines l'une de l'autre et se trouvent dans l'espace effondré dont il vient d'être question, sur le versant oriental de l'Argopouro (voir Fig. 6); la quatrième est en dehors. Le plus septentrional des trois premiers cratères est circulaire; il a 200 mètres de diamètre environ et 140 m. de profondeur. De son ouverture s'échappent encore de temps et temps des vapeurs d'anhydride sulfureux. Le second petit cratère est plutôt carré; il a 240 mètres en longueur et en largeur et 110 mètres de profondeur. Le troisième est rectangulaire, long de 300 mètres, large de 200 m. et profond de 100 mètres. Ils ont tous les trois un fond de sable plat et des parois très escarpées.

Entre le 2e et le 3e petit cratère existe encore une cavité plus petite *p.*; et au Sud de celle-ci, la ruine d'un bâtiment *a* dont il est difficile de voir encore autre chose que les fondations. Sur le dos entre le 1e et le 2e cratère existent aussi en quatre endroits différents des ruines de monuments *(b, c, d* et *e)* de l'époque hindoue, dont les murs ont encore en partie 2 à 3 mètres de hauteur. Les pierres des murs ainsi que les fragments d'andésite qui les entourent près du cratère No. I sont tous décomposés par les vapeurs acides, et transformés en une masse friable et blanchâtre. Il est à remarquer que JUNGHUHN ne parle que d'une seule solfatare et d'un seul cratère, tandis qu'il y a actuellement 3 cratères assez semblables l'un à côté de l'autre. Sa description de l'Argopouro laisse à désirer; car, bien que la forme des cratères ait changé depuis son époque, on ne peut pas admettre p. ex. que le sommet sur lequel se trouvent les antiquités (entre nos cratères No. I et II) fût alors le point le plus élevé de l'Hiiang, tandis que le sommet de l'Argopouro dépasse actuellement ce point de 46 mètres. Aussi est-il bien douteux que le troisième cratère se soit formé dans les 50 dernières années et n'existât pas encore du temps de JUNGHUHN.

Le petit sommet le plus élevé entre les cratères No. I et II est à 3040 mètres d'altitude, et le bord entre les cratères No. II et III à 2980 mètres. Comme les ruines hindoues ne sont pas recouvertes d'une couche de déjections et qu'on peut évaluer l'âge de ces monuments *au moins* à 500 ans (probablement davantage), il en résulte que les éruptions des 3 cratères n'ont pas eu grande importance dans les 5 derniers siècles, et que l'activité s'est bornée au dégagement de vapeurs sulfureuses. Au Nord du petit cratère No. I, mais juste en dehors du cirque d'effondrement de l'Argopouro, se trouve encore un 4e petit cratère à fond de sable, profond de 100 mètres, de forme carrée, long et large de 200 mètres. Il importe encore de mentionner une petite plaine de sable située au S. E. des cratères, mais déjà beaucoup plus

bas, à 2500 mètres d'altitude seulement (hors des limites de notre petite carte Fig. 6). Il se peut que jadis des fumerolles seules se soient dégagées ici, car la petite plaine ne présente aucun bord de produits éruptifs.

Nous terminons par là la description du sommet, et nous passons à présent à l'énumération de quelques anciens points d'éruption, que l'on trouve sur le manteau.

13. *Le volcan Karang selo.* Au sud du sommet Krintiing se trouve un volcan effondré avec deux cirques volcaniques conservés encore en partie. Le cirque extérieur, le plus septentrional, a deux sommets hauts de 1670 et 1673 (signal Gg. Malang I) mètres au-dessus de la mer. Le rayon de ce cirque, encore assez bien conservé entre les deux sommets dont il vient d'être question, est r = 2050 mètres. A l'intérieur se trouve un cirque plus petit, de r = 1350 mètres, dont deux fragments se reconnaissent encore distinctement. Sur le mur du cirque existe un sommet non dénommé (1270 m. d'alt.) et le signal Karang Selo (1252 m. d'alt.) Enfin, à l'intérieur de cet anneau, on voit même encore les restes d'un petit cône d'éruption plus récent dont le sommet est à 1200 mètres d'altitude.

14. *Le Pĕnguĕpok,* au S. E. du précédent. Un point d'éruption plus petit, avec cirque ouvert vers le S. E. Le plus haut point est à 754 mètres d'altitude.

15. *Le Tanah woulan,* à l'ouest de Mahesan; c'est un mont conique pointu qui déjà de loin attire le regard dans le terrain en pente peu accusée qui l'entoure; il est à 761 mètres d'altitude. Ce petit volcan consiste en déjections meubles avec de gros fragments d'une roche qui, en échantillons est brun gris et quelque peu désagrégée (No. 68). Au microscope, on voit une pâte de plagioclase, d'augite, de minerai de fer, avec des îlots d'hydroxyde ferrique et un peu de verre. Dans cette masse se trouvent des cristaux porphyriques de plagioclase, des grains de magnétite, de grandes apatites brunes et des cristaux bruns très volumineux de hornblende à bord grenu, lequel est devenu brun par décomposition de même que la substance de la hornblende elle même. C'est une *andésite à hornblende* quelque peu altérée.

16. *Le Sahŭng.* C'est un cratère d'effrondrement dont le bord est fort érodé et dont quelques sommets sont restés debout sous forme d'arêtes pointues. Le rayon de l'espace effondré mesure environ 920 mètres. Le plus haut sommet avec signal est au Nord, à 1606 mètres d'altitude; et au dessous de ce sommet la paroi descend presque verticalement de 600 mètres. On peut visiter à cheval la plus grande partie de cette montagne bizarre, en partant de l'entrepôt de café de Nangkaän (à 2 kilomètres au sud de Bondowoso) et passant par les désas Koupang et Sĕletring; toutefois il faut faire à pied la dernière partie du

chemin. Le paroi escarpée se compose en grande partie de déjections meubles, cendres, sable et pierres, entre lesquelles se trouvent quelques coulées de lave. Les blocs détachés (No. 69) consistent en une roche cristalline, finement grenue, de couleur gris-foncé avec de grandes augites (jusqu'à 6 mm.) et quelques feldspaths brillants.

Au microscope, on observe des augites vertes très grandes, des cristaux plus petits et moins nombreux d'hypersthène, peu d'olivine, du plagioclase et de la magnétite; ce dernier minéral est aussi inclus dans les augites. La pâte est microlithique et formée d'augite et de plagioclase avec du minerai de fer. La roche est une *andésite à pyroxène olivinifère;* ce n'est pas un vrai basalte.

17. *Le Pournomo.* Un cirque situé au N. N. W. de Bondowoso, à 604 mètres d'altitude, et contre le pied du Bèsèr.

Tels sont les points d'éruption les plus importants qui existent en Bĕsouki; quelques sommets se trouvent en Probolinggo et seront décrits lorsque nous traiterons de cette résidence.

L'Hiiang à projeté dans une direction septentrionale diverses coulées de lave, dont l'une se jette dans la mer à l'est de Lourous, près le poteau $3\frac{1}{2}$ à l'ouest de Bĕsouki; à l'extrémité de cette coulée se trouve le petit sommet Tĕmporah, haut de 99 mètres; c'est un petit point d'éruption dépourvu de cratère.

L'entaille en forme de demi cercle, dont parle JUNGHUHN (Java II édition allemande p. 729) et qui existe sur le versant septentrional de la montagne, se trouve près du sommet Sinoungan et a été formée par érosion. Les deux bords sont respectivement à 1690 m. et 1720 m. d'altitude; le point le plus profond de l'entaille est à 1530 mètres au-dessus de la mer.

Roches de l'Hiiang. La plus grande partie, et de beaucoup, de l'Hiiang consiste en produits meubles, cendres, sable et pierres, dont quelques unes atteignent des dimensions colossales. Nous décrirons en détail quelques uns des principaux échantillons.

Près des poteaux 5, 4 et $3\frac{1}{2}$, sur la grande route postale et à l'ouest de Bĕsouki, on trouve une coulée de lave étendue qui est descendue du versant septentrional de la montagne et sur laquelle, ainsi qu'on l'a dit plus haut, se trouve le Tĕmporah, qui s'y élève sous forme d'un petit cône à sommet plat à 99 m. de hauteur. Nous avons recueilli des échantillons de cette coulée près du poteau 5 (No. 70) ainsi qu'à la tranchée de la route près du Tĕmporah, au poteau $3\frac{1}{2}$ (No. 71). Ce sont l'un et l'autre des roches grises, à cavités, rondes pour la première, plates pour la seconde, et à feldspaths brillants. Au microscope, elles ont même apparence: une pâte avec des plagioclases étroits, des grains d'augite, du minerai de fer et du verre grenu brun-foncé; dans cette pâte des cristaux porphyriques plus grands de plagioclase, très

peu d'augite, du minerai de fer et de l'olivine. Ce dernier minéral est en majeure partie encore frais, et décomposé en matière brune pour une faible partie seulement. En outre, on y trouve du spath calcaire comme produit secondaire. Ce sont des *basaltes* véritables (basaltes à feldspath).

Trois échantillons furent recueillis entre Bĕsouki et Bondowoso; le No. 72 provient de grands blocs du cours supérieur de la rivière Watou kĕbo, près des roches marneuses qui y sont à découvert (No. 45). Le No. 73 a été détaché de grands blocs situés dans l'argile brune au poteau 9 sur la route de Bĕsouki à Bondowoso, et près de la montée abrupte qui conduit au point nommé Arak arak. Le No. 74 provient aussi de grands blocs situés près le poteau 16 de la même route, entre le plus haut point, ce qu'on appelle le Lawang sĕketeng (509 m.) et la désa Poler. Les trois roches se ressemblent parfaitement toutes les trois, aussi bien au point de vue macroscopique que microscopique. Ce sont des roches très finement grenues, gris-sombre, dans lesquelles à la loupe on ne peut reconnaître que des feldspaths. Elles ne présentent *ni* cavités *ni* boursouflures, comme les vraies laves des coulées, et elles ont donc probablement été projetées ou poussées hors du cratère à l'état de blocs déjà isolés. Dans la pâte elles contiennent beaucoup de petits cristaux de minerai de fer, mais peu de verre grenu; puis, les éléments habituels, du plagioclase et de l'augite. Enfin, on y trouve à l'état porphyrique du plagioclase, de l'augite, du minerai de fer et de l'olivine, laquelle est transformée partiellement en fibres vertes.

Dans le No. 74 on rencontre beaucoup d'olivine et d'augite ainsi que de l'apatite brune. Ces roches sont des *basaltes*.

Les roches qui suivent (No. 75—79) ont été recueillies sur la route qui va de Bĕsouki par les désas Diatian et Badĕran vers l'Aloun aloun bĕsar, le Sĕmerou et le sommet Argopouro.

Le No. 75 provient de blocs trouvés près de la désa Diatian. C'est une roche gris-brunâtre dans laquelle on peut voir de nombreux feldspaths et de petites cavités. Au microscope, on remarque que la couleur brune a pour cause de l'hydroxyde ferrique provenant d'une décomposition partielle de nombreuses olivines. Elle ressemble d'ailleurs aux trois précédentes. C'est un *basalte*.

Le No. 76 provient de blocs isolés près le pasanggrahan Badĕran. C'est aussi une roche gris-brunâtre, mais sans cavités. A l'œil nu, on y reconnaît de l'augite et du plagioclase. Au microscope, on voit plus de verre grenu brun que dans les roches précédentes; l'olivine n'a été transformée en minéral brun que pour une faible partie. C'est un *basalte*.

Le No. 77, recueilli près l'Aloun aloun bĕsar, au monticule situé derrière la source de la rivière Dĕlouwang, provient probablement du

cratère du Sĕmerou (voir plus haut). C'est une roche gris-clair à feldspaths nombreux. Au microscope, on voit une pâte microlithique, formée essentiellement de petites augites et de grains de minerai de fer; dans l'intérieur de cette masse se trouvent de grands cristaux de plagioclase, beaucoup d'hypersthène, moins d'augite, peu d'olivine, de la magnétite et des apatites brunes. Cette roche s'écarte donc sensiblement des précédentes: c'est une *andésite à pyroxène olivinifère.*

Le No. 78 fut récolté sur le dos sis à l'ouest du signal Sĕmerou, sur la route qui conduit au sommet Argopouro. En échantillons, c'est une roche gris-foncé avec de nombreux gros feldspaths. Elle présente au microscope une pâte de feldspaths en baguettes, de grains d'augite, de minerai de fer et de verre grenu. On y voit à l'état porphyrique des plagioclases, beaucoup d'hypersthène, moins d'augite, assez bien d'olivines transformées en fibres vertes et de la magnétite. Cette roche est à la limite du basalte et de l'andésite à pyroxène; la forte proportion d'hypersthène témoigne en faveur de cette dernière roche, car dans les basaltes ce minéral n'est distribué habituellement qu'avec parcimonie; toutefois la pâte avec verre grenu est basaltique et la grande teneur en olivine semble indiquer aussi que c'est un basalte. On peut donc l'appeler tout aussi bien un *basalte* qu'une *andésite à pyroxène riche en olivine*; et elle constitue une belle preuve de ce fait que les deux groupes basalte et andésite n'ont pas une limite bien tranchée, bien que les transitions soient relativement rares.

Le No. 79 a été pris à l'arête entre les petits cratères No. I et II (Fig. 6), près le petit sommet sur lequel se trouvent les antiquités hindoues, et il provient probablement du sommet Argopouro. C'est en échantillons une roche gris-clair, poreuse ça et là, avec beaucoup de gros feldspaths; elle ressemble au No. 77. Au microscope, on voit la combinaison assez rare de plagioclase, d'hypersthène, d'augite, de biotite partiellement décomposée en grains noirs, d'olivine fraîche de couleur claire en cristaux effilés, ainsi que de magnétite; le tout dans une pâte de couleur claire formée de bâtonnets de plagioclase, d'augite et de minerai de fer. Il est probable que la biotite est un minéral originaire de roches plus anciennes; mais les autres minéraux ont incontestablement cristallisé dans le même magma. C'est donc encore une fois une *andésite à pyroxène riche en olivine*, mais comprenant cette fois aussi de la *biotite.* Le pâte est celle des andésites et non celle des basaltes.

Les roches collectionnées par JUNGHUHN du côté Nord et au pied Sud de la montagne sont, d'après LORIÉ, des basaltes; une roche du sommet de l'Argopouro est une andésite.

Les plus anciens produits de l'Hiiang consistent donc en *basaltes* qui se sont répandus en longues coulées de lave jusqu'à la côte septentrionale, et qui ont aussi été projetés à l'état de matériaux meubles.

A ceux-ci succèdent *l'andésite à hornblende et les andésites à pyroxène olivinifères* du Tanah woulan, du Sahing, du Sĕmerou et d'autres volcans; puis enfin les *andésites à pyroxène olivinifères* du sommet Argopouro et d'autres points, lesquelles par leur richesse en olivine se trouvent à la limite des basaltes. En général, les roches de l'Hiiang sont bien plus riches en olivine que les produits de l'Idien.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Les matériaux qui forment les dépôts post-tertiaires de Bĕsouki sont, ainsi que c'est le cas d'ailleurs pour tout Java, en grande partie d'origine volcanique; pour une petite partie il vient s'y rattacher aussi des bancs de corail qui se trouvent actuellement de plusieurs mètres au-dessus des plus hautes eaux. Leur stratification est à très peu de chose près, sinon tout à fait, horizontale, ce qui constitue un caractère excellent pour distinguer les tufs quaternaires des tertiaires, p. ex. dans le canal de Sitoubondo décrit plus haut. Au pied des volcans, les produits d'éruption, formés déjà peut-être a l'époque tertiaire, passent graduellement à des tufs horizontaux; et souvent il est très difficile de tracer ici une limite exacte, car il n'est pas rare que les produits des pentes des volcans soient descendus à l'état de pâte ou de limon et offrent alors une grande ressemblance avec les tufs marins quaternaires. Au point de vue pétrographique, les tufs d'eau douce déposés pas les rivières correspondent aux autres. Au point de vue topographique, les sédiments quaternaires se distinguent de ceux des versants volcaniques en ce qu'ils sont plus planes; ils constituent des plaines étendues, la plupart à quelques dizaines de mètres seulement au-dessus de la mer, et limitées d'ordinaire le long de la côte par une bande d'alluvium plus ou moins large, qui consiste ou bien en une argile grise et bleuâtre apportée par les rivières, ou bien en sable marin. La hauteur au-dessus de la mer de cette bande alluviale est d'ordinaire inférieure à 10 mètres, elle n'est souvent que de 5 à 8 mètres; d'autres fois cependant elle atteint 15 mètres. On a figuré séparément sur la carte les *pieds des volcans* (formés en grande partie au-dessus du niveau de la mer), les *plaines* (en grande partie quaternaires, en partie aussi plus récentes) ainsi que *l'alluvium*.

1. *La plaine de Diĕmbĕr.*

La route allant de Diatiroto par Tanggoul vers Diĕmbĕr forme à peu près la limite de la partie plane en forme de plateau, qui termine vers l'ouest le pied de l'Hiiang, à l'est celui du Raoun. Une grande quantité du sable du Raoun a été entraînée par le Bĕdadoung et par ses affluents, et couvre à présent la partie orientale de la plaine comme une couche gris-bleuâtre, tandis que ce sable frais fait défaut à la partie occiden-

tale, près Tanggoul et Diatiroto, et fait place à des produits plus désagrégés de l'Hiiang. Au nord-est et à l'est de Diĕmbĕr la plaine monte faiblement et se continue encore jusque près d'Ardioso et de Kĕrtosari, situées toutes deux à 150 m. d'altitude. Diĕmbĕr est à 83 mètres, Tanggoul à 36 et Diatiroto à 54 mètres au-dessus de la mer. Vers le sud, la plaine descend presque insensiblement mais graduellement jusqu'à ce qu'on soit arrivé dans l'alluvium de Pouguĕr, qui consiste en sable marin, mélangé avec du limon apporté par les rivières. Cet alluvium est en partie marécageux et séparé de la mer par des dunes de sable marin qui, près Pouguĕr et près Watou oulo ont de 4 à 8 mètres de hauteur. Cette plaine est formée à la surface par du sable meuble de l'Hiiang et du Raoun, ce dernier dans un état de décomposition presque nulle. Dans le lit des rivières, on trouve des roches plus cohérentes, des tufs gris avec ou sans fragments de basalte. Ceux-ci sont à découvert entre autres dans la rivière qui forme la frontière du Probolinggo, près Diatiroto; mais il se peut que ces tufs proviennent en partie du Lĕmongan, car ce volcan touche ici à l'Hiiang et une partie de son manteau est même encore située en Bĕsouki. La dureté de ces tufs n'est pas fort grande, car on peut les entamer aisément à l'aide du pic ou du couteau.

2. *La plaine de Kradenan*, qui s'étend de Baniouwangui par Tiĕloring jusqu'à la côte sud, consiste aussi inférieurement en roches tuffeuses de l'ancien pied de l'Idien, lesquelles sont recouvertes par du sable volcanique du Raoun, du Tiampid, du Ranti et même du Kawah Idien, qui en 1817 a projeté ses courants de boue jusqu'au Sud de Baniouwangui (voir plus haut). La plaine est en pente faible; Tiĕloring est à 80 m. et Kradenan à 60 m. d'altitude. Les roches tuffeuses se rencontrent sur la plage de la baie de Pampang, au pied du Gg. Ikan et encore plus au sud sous forme d'une bande étroite contre la montagne calcaire de la presqu'île de Pourwo; plus vers l'ouest, elles sont recouvertes par l'alluvium, qui est à moins de 10 mètres au-dessus de la mer; et l'on peut donc supposer avec raison qu'à une époque géologique récente il existait ici encore un bras de jonction entre la côte sud et la baie de Pampang et qu'alors Pourwo était une île.

Sur la plage près du Gg. Ikan, le tuf a la couleur gris-jaunâtre habituelle et il renferme de nombreux fragments isolés qui jonchent aussi le rivage.

Des échantillons (No. 80) de ces fragments ont l'aspect d'une roche gris-clair à cristaux de feldspath; au microscope, elle fut reconnue pour une *andésite à hornblende* très fraîche, avec de grands cristaux de plagioclase, de la hornblende brune à bord noir, moins d'augite et du minerai de fer; le tout dans une pâte formée de nombreux petits rectangles de plagioclase et d'un feutrage microlithique d'augites extrê-

mement petites, de minerai de fer et d'un peu de verre incolore. Cette roche et ces tufs proviennent probablement de l'ancien pied de l'Idien, et non du Raoun, qui est plus récent.

On trouve encore ici une bande d'alluvium le long des côtes Sud et Est, à moins de 10 mètres d'altitude.

3. *La plage depuis Baniouwangui jusqu'au Balouran.* Au Nord de Baniouwangui on atteint bientôt le domaine du Mĕrapi, dont par exemple une coulée de lave se jette dans la mer près de Watou dodol. Au pied de cette montagne on trouve, surtout entre les poteaux 73 et 77, les roches tuffeuses bien connues de couleur jaune-grisâtre, qui renferment ici, outre des fragments volcaniques, de nombreux petits morceaux de corail en branches, près les poteaux 76 et 77. Un peu au Sud du poteau 77, au hameau de Kapouran, se trouve un banc calcaire parfaitement horizontal, consistant en une quantité innombrable de petits fragments de branches de corail, d'espèces récentes ou tout au plus quaternaires, enveloppés dans un fin gravier corallin. Ce calcaire était calciné dans le temps. La partie supérieure de ce banc, épais de 5 mètres environ, est à plus de 17 mètres d'altitude, et il fournit une preuve du soulèvement de la côte orientale, d'autant de mètres au moins, à l'époque post-tertiaire. STÖHR a déjà appelé l'attention sur ce fait dans son ouvrage „Die Basaltklippe Batu dodol an Java's Ostküste und ihre Hebung in der Jetztzeit", Neues Jahrb. f. Min. 1865 p. 641—650. Publié aussi dans le Nat. Tijdschr. v. N. I. XXIX p. 76. D'après les déterminations de M. DE FROMENTEL, ces coraux appartiennent à des espèces modernes (ou tout au plus quaternaires) (l. c. p. 645).

Un peu plus au Nord, au poteau 73, il y avait jadis dans le terrain tuffeux des sources gazeuses, qui sont éteintes aujourd'hui. Le tuf y est transformé en une substance meuble farineuse, très fine, dans laquelle on peut s'enfoncer jusqu'à mi-corps si on y pose le pied sans précaution.

Le versant Sud-Est du Balouran appartient lui-même encore à cette plaine.

4. *La plaine entre Bondowoso et Pradiĕkan* consiste en tufs volcaniques quaternaires et modernes déposés principalement par la rivière Sampéian et ses affluents. Le point le plus haut de cette plaine est au Sud de Bondowoso, non loin de la désa Tasman et à 300 mètres d'altitude; Bondowoso se trouve elle-même à 255 m. et Pradiĕkan à 75 mètres seulement au-dessus de la mer. Au nord de Pradiĕkan, la vallée du Sampéian se rétrécit considérablement, et l'on voit de part et d'autre de la rivière des falaises hautes de 40 mètres formées de tufs en couches horizontales, jusqu'à ce qu'on arrive aux couches tertiaires inclinées de tuf et de calcaire auxquelles appartiennent également les roches du canal de Sitoubondo. Après avoir percé cette série de collines, le Sampéian coule de nouveau dans un terrain plat.

5. *La plaine au versant septentrional de l'Idien.* Cette vaste plaine peut se suivre depuis Soumbĕrwarou, passant par Asĕmbagous, Ardioso, Kapongan et Sitoubondo jusqu'à Panaroukan; près Pradiĕkan, elle se réunit à la plaine précédente.

Les matériaux qui composent cette plaine faiblement inclinée, ou plutôt le pied du manteau de l'Idien déposé en grande partie sous les eaux, sont formés de roches tuffeuses gris-clair ou jaune-gris qui, plus haut sur la montagne, sont mêlées à de nombreux fragments de pierres, mais qui près de la côte sont très fines et mélangées de peu de gros fragments. La grande route postale de Sitoubondo à Asĕm bagous passe par ce terrain, lequel à l'époque de la sécheresse se reconnaît à une poussière fine extrêmement désagréable, un produit qui tient du Löss. Au Sud un dos de colline tertiaire fait saillie dans la plaine; les couches de cette colline sont à découvert dans le canal qui existe en cet endroit, et son pied est recouvert par des tufs quaternaires horizontaux, ainsi que nous l'avons déjà relaté plus haut. Ces tufs quaternaires contiennent des fragments de basalte et d'andésite, et consistent eux-mêmes (No. 81) en un gravier fin d'andésite qu'on ne peut distinguer du gravier des couches tertiaires. Les matériaux qui ont glissé du versant de la montagne, soit à l'état sec soit à l'état de limon, ou qui ont été apportés par le Sampéian, ont été très vraisemblablement déposés sous la mer, bien qu'on n'ait pas encore trouvé de fossiles dans ces tufs quaternaires.

La plaine qui environne Sitoubondo doit être considérée comme un ancien delta de la rivière Sampéian. Près Panaroukan et plus loin à l'Est le long de la côte, on trouve une bande d'alluvium qui consiste en une argile gris-foncé ou bleu-gris située encore ici en-dessous de la courbe de niveau de 10 mètres; à l'Ouest la plaine touche au pied du Ringguit.

6. *La plaine de Bĕsouki* s'étend vers l'Est jusqu'à Boungatan et y vient buter contre le Ringguit. La partie la plus septentrionale seule, le long de la côte, est indiquée comme alluvium; la partie méridionale consiste de nouveau en matières volcaniques de l'Hiiang, se présentant sous forme de tufs et de sable meuble. La limite méridionale de la plaine, près Diatibanteng, Widoropaïoung et Soubo kidoul, est à une altitude de 70 à 80 mètres.

7. *La région de la côte depuis le monticule Tĕmporah jusqu'à la frontière de Probolinggo.*

A l'Ouest, la plaine de Bĕsouki se termine près du petit sommet Tĕmporah, et de ce point jusqu'à la frontière de Probolinggo, on ne rencontre qu'une bande étroite d'alluvium, entre la côte, les roches du Lourous et la coulée de lave de l'Hiiang. Près le poteau 10, au pied du sommet Kapouran qui fait partie du Lourous, se trouve un banc

horizontal consistant en calcaire avec une grande quantité de cailloux roulés d'andésite bien arrondis, de sorte que c'est plutôt un conglomérat de cailloux roulés d'andésite réunis par un ciment calcaire. La couche n'a qu'une faible étendue, elle dépasse le niveau des hautes eaux, mais elle n'a que 5 à 10 mètres d'altitude. Elle a été classée dans le terrain quaternaire bien qu'on n'y ait point trouvé de fossiles.

III. PROBOLINGGO.

Annexes: Profil No. VI.
Catalogue de roches No. 82—132 (et No. 151 Pasourouhan).
Dessins Fig. 7—10. Planche No. 3.

Topographie.

La résidence de Probolinggo est comprise entre Bĕsouki à l'Est et Pasourouhan à l'Ouest; au Sud et au Nord elle est limitée par la mer.

A la côte Nord existe une plaine, ou du moins un terrain très plat incliné vers le Nord dans lequel se trouvent Kraksaän et le chef-lieu Probolinggo et qui finit un peu au-delà de la limite de cette résidence et de Bĕsouki, contre le Gg. Lourous. A la côte Sud existe une plaine, qui n'est autre chose que la terminaison presque horizontale du contrefort Sud-Est du Sĕmerou, fusionné avec le pied Sud du Lĕmongan. Dans cette plaine se trouve Loumadiang, à 56 mètres d'altitude; elle se continue vers l'Est par la plaine de Pouguĕr. A l'exception de ces deux plaines, tout le restant du territoire de Probolinggo est montagneux. Dans la partie orientale, on trouve d'abord les flancs Ouest et Nord-Ouest de l'Hiiang, que nous avons appris à connaître en Bĕsouki; au milieu se trouve le Lĕmongan; la partie occidentale de la résidence est occupée par l'arête volcanique puissante qui s'étend du Tĕngguĕr au Sĕmerou et qui s'élève à des altitudes de 2600 à 3600 mètres et plus. Au pied Sud du Sĕmerou existe un premier gradin consistant en conglomérats et brèches tertiaires et présentant des sommets de 800 à 1000 mètres et même davantage.

Une grande route postale franchit la selle comprise entre Tĕngguĕr et Lĕmongan et se dirige vers le Sud par Ranouioso, Klakah, Loumadiang et Tempeh, puis à l'Ouest vers Pasirian. Le plus haut point est près du poste de Ranouiso et c'est en même temps un point de la ligne de partage des eaux entre les côtes Nord et Sud de Java. A partir de Bĕsouki, la ligne de partage court au Sud du passanggrahan Tiris, contourne le petit lac Ranou Agoung, monte ensuite vers le sommet du Taroub, à 1670 mètres d'altitude, et puis monte vers le sommet Lĕmongan qui jadis s'élevait à 1640 mètres, mais qui en 1885 atteignait 1664 m. d'altitude. La ligne descend alors vers un petit lac

sans décharge, le Ranou Bĕdali, pour continuer vers le point susnommé de la route postale près Ranouioso, à 275 m. d'altitude. Elle monte ensuite par le pasanggrahan Lĕdok ombo vers le cirque du Tĕngguĕr, près le signal Poundak lĕmbou (2635 m.). Elle fait le tour entier du cirque, car le grand espace cratériforme n'a pas de décharge, et elle l'abandonne dans sa partie méridionale, où le cirque prend le nom d'Idĕr idĕr. Se dirigeant toujours vers le Sud et restant presque constamment sur la limite de Probolinggo et de Pasourouhan, elle passe par le signal Aïĕk aïĕk (2819 m.), par Diambangan (3020 m.), et le monument hindou de Rĕtio podo (2990 m.) pour atteindre enfin le plus haut point du Sĕmerou et de toute l'île de Java, le sommet Mahamerou. Ce point est à 3676 mètres d'altitude. De cet endroit, la ligne de partage descend à l'Ouest vers la résidence de Pasourouhan.

I. *Bassin de la côte Sud.* Les rivières principales sont :

1. *Le Glidik,* formant la frontière du Pasourouhan. Elle a de nombreux affluents qui prennent leur source au Sĕmerou, et parmi lesquels il faut citer principalement le Lengkong avec les sous-affluents Bĕsouk Pantiouran et Bĕsouk Sarat.
2. Le *Bĕsouk Sĕmout* et ses affluents Rĕgoïo et Rodiati.
3. Le *Moudiour* et ses affluents Pantiing, Douren et Atĕran.
4. Le *Bĕsouk* ou *Bĕsouk Sat,* qui coupe la route postale de Loumadiang à Pasirian au poteau 35, et coule dans une large vallée de sable meuble. Cette rivière n'a pas d'embouchure dans la mer, mais elle disparaît dans un marécage côtier près l'embouchure du Moudiour.
5. Le *Bondoïoudo,* un fleuve important, formé par la réunion du Lĕtiari, du Pandasari et du Ploso. Il coupe la route postale au poteau 27 et reçoit en cet endroit le Kouto rĕnon. Ses autres affluents sont : le Grobogan, le Modio ou Kawĕden qui coule par Loumadiang, et le Diatiroto, rivière limite de Probolinggo et Bĕsouki. Après sa jonction avec le Bondoïoudo, cette dernière rivière forme elle-même cette limite, jusqu'à la mer.

II. *Bassin de la côte Nord.*

6. Le *Matihan,* bornant Bĕsouki.
7. *Le Tiangkahan,* qui naît sur le Gg. Malang, et descend, au Nord du sommet Saëng (2103 m.), dans un ravin *extrêmement profond*; le vieux manteau de l'Hiiang a été creusé ici jusqu'à une profondeur de 1500 (!) mètres; c'est à coup sûr une des crevasses les plus profondes de Java. Dans son cours inférieur, la rivière prend le nom de Patemon; elle coule alors à l'est de la fabrique de sucre Bagou, coupe la route postale de Probolinggo à Bĕsouki près le poste Diaboung (poteau 22) et se jette alors bientôt dans la mer.
8. *Le Pandan laras* qui passe par Wangkal et se divise en plusieurs

branches et canaux, lesquels reçoivent, à droite le Kĕrtosono, à gauche le Rondoningo, et ont leur embouchure près Kraksaän.

9. Le *Paléran oloh*, nommé Kĕdaton dans son cours supérieur, et formant en cet endroit la limite de Bĕsouki. Elle coule par le pasanggrahan Tiris et se jette dans la mer près Padiarakan.
10. Le *Guĕnding*, qui passe par Guĕnding.
11. Le *Dringou* près Dringou, avec deux longs affluents d'amont qui viennent du Tĕngguĕr.
12. Le *Bades*, qui avec ses bras latéraux arrose le profond ravin entre Ngadisari et Soukapoura, passe par Patalan pour être employé ensuite à l'irrigation des sawahs.
13. Le *Bibis*, qui se jette dans la mer près Bibis (poste Bĕdii), à 5 poteaux à l'ouest de Probolinggo.
14. Le *Baïĕman*, près Baïĕman.
15. Le *Lawéan*, rivière frontière du Pasourouhan.

Géologie.

A. *Les roches miocènes.*

On ne rencontre pas dans le Probolinggo les andésites anciennes qui ont fourni les éléments des brèches et des conglomérats grossiers. Ce qu'on avait pris comme telles jadis n'étaient autre chose que de grands blocs à l'état de brèche.

1. *Terrain de la côte Sud.*

Au Sud-Est et au Sud du Sĕmerou est un terrain inhabité consistant en brèches d'andésite qui se continuent plus à l'Ouest en Pasourouhan, mais y sont recouvertes par le calcaire. En Probolinggo le calcaire ne semble pas, à la côte Sud, recouvrir les brèches. Les sommets de cette chaîne de montagnes sont: le Sawour (847 m.), le Woungkal (1041 m.), le Koukousan-Sĕriti (947 m.), le Sĕriti (515 m.), le Rarapsari (665 m.), le Kato (ou Kĕtouk?) (729 m.), le Lintiing (427 m.), et le Gadiamoungkour (350 m.).

Près Pasirian, il y a encore deux petits sommets isolés, entourés de terrain volcanique. Le plus occidental, le Gg. Tambouk, est à 271 mètres; le plus oriental, le Poutiangrangga, est à 175 mètres d'altitude.

Toutes ces montagnes consistent en brèches pareilles à celles qui ont déjà été décrites pour la côte Sud de Bĕsouki. Ce sont pour la plupart des roches fort dures, avec des fragment de la grandeur d'une tête, tantôt plus tantôt moins, comprises dans un gravier plus fin d'andésite. On distingue rarement un dépôt en couches. A la côte Sud, près le petit cap Gounoung Dampar (102 m.), M. l'ingénieur FENNEMA vit des couches épaisses de 0.2 m. à 3 mètres et plus, dont la direction était de 110° et la pente vers le Sud de 21°. Quoiqu'il

en soit, cette grande pente à la côte doit probablement son origine à l'érosion et à l'affaissement; et les couches paraissent en général assez peu inclinées, sinon entièrement horizontales.

Les échantillons (No. 82) des fragments éruptifs de la brèche au N.W. du Gg. Woungkal, et recueillis sur la parcelle Gounoung Toung-gangan, appartiennent à une roche gris-foncé avec de nombreux petits feldspaths brillants. Au microscope, on y reconnaît une roche extrêmement altérée. Dans une pâte trouble se trouvent des cristaux porphyriques de plagioclase, de la hornblende brune, transformée en grande partie en chlorite verte (une partie des cristaux chloritisés peut cependant provenir de pyroxène); du quartz en cristaux bien limités, parfois arrondis, la pâte pénétrant dans les cassures, et des inclusions liquides très nombreuses remplissant les cristaux; de l'ilménite et de la leucoxène. Dans la pâte, on trouve du feldspath, de la magnétite, de la chlorite et de l'épidote. Les inclusions de quartz ont l'air de provenir de roches plus anciennes, car elles contiennent elles-mêmes un très grand mombre de petites bulles liquides. Mais il se peut aussi que l'échantillon soit lui-même un fragment d'une roche plus ancienne, une diorite quartzeuse, qui se rencontre ici dans la brèche. C'est donc ou bien une *diorite quartzeuse*, ou bien une *andésite à hornblende* quartzifère, probablement la première.

D'autres fragments (No. 83) sont toutefois des andésites à pyroxène ordinaires, dans lesquelles les hypersthènes sont totalement transformées en chlorite. L'hydroxyde de fer brun qu'on y trouve provient peut-être de la décomposition d'un peu d'olivine. *C'est une andésite à pyroxène.*

Nous avons recueilli dans la brèche (No. 84) du Gadia moungkour, au Sud de Pasirian, des blocs gris-foncé (No. 85); on reconnut au microscope qu'ils consistaient en une *andésite à hypersthène très fraîche*, avec beaucoup d'hypersthène, *très peu* d'augite et une pâte feutrée.

Au petit cap Gounoung Dampar, à la côte méridionale, furent récoltés des échantillons de grès et de brèche (No. 86). On trouva que les fragments inclus (No. 87), de couleur gris-foncé à gris-brun, consistaient en partie en *andésite à pyroxène fraîche* avec beaucoup d'hypersthène et un verre brun-foncé ou en certains endroits brun et grenu. D'autres (No. 88) sont des *andésites à pyroxène* avec de nombreuses *hornblendes brunes*, décomposées partiellement en grains noirs et modifiées par le magma. Elles appartiennent incontestablement aux cristaux plus anciens, qui s'étaient déjà formés dans le magma encore fluide, ou lorsque, déjà solidifié peut-être, il s'est liquéfié de nouveau. Ce sont des *andésites à pyroxène.*

2. Le terrain à la côte Nord.

A l'est de Probolinggo, au bord même de la route postale et près

le poteau 5, on rencontre un terrain tertiaire de faible étendue. Il consiste en marnes grises, qui y sont à découvert sur une épaisseur de 35 mètres environ et se terminent en pente abrupte vers le Nord et vers l'Est. Ces couches marneuses sont recouvertes par un banc calcaire de 3 mètres d'épaisseur. La direction des marnes et des calcaires est de 180° (N—S); l'inclinaison de 20° vers l'Ouest. Le calcaire (No. 89) est plein de trous, marneux comme celui de Madoura, et il contient, examiné en plaques microscopiques, des foraminifères peu distincts, des globigérines, des operculines, etc.; puis encore des lithothamniums.

Profil No. VI. Puisque les mêmes marnes et calcaires se montrent sur le bord opposé du détroit, dans l'île de Madoura, il n'y a pas de doute que ces couches se rejoignent sous la mer. Il est probable que les marnes ou les couches de calcaire marneux y sont à peu pres horizontales, ainsi qu'on l'a figuré au Profil No. VI. Ce profil porte, à une échelle plus petite, la coupe du Profil No. II de Madoura; et il a été continué, dans une direction à peu près Nord-Sud, par le détroit et la résidence de Probolinggo jusqu'à la côte Sud, en passant par les marnes près le poteau 5 (poste Bĕntar), le pied du Lĕmongan, les petits lacs profonds Ranou Bĕdali, Ranou Klakah et Ranou Pakis.

B. *Les roches volcaniques.*

Probolinggo comprend le flanc Nord-Ouest de l'Hiiang, le Lĕmongan ainsi que le versant oriental des volcans Tĕngguĕr, Aïĕk aïĕk et Sĕmerou.

1. *L'Hiiang.* En traitant de la résidence de Bĕsouki, nous avons déjà décrit les sommets Patrol (1520 m.), Saëng (2103 m.) et Malang (2280 m.), représentant ce qui reste du plus ancien cirque d'effondrement; puis le bord du Sĕmerou avec le signal Sĕmerou (2947 m.) et les points d'éruption situés près du sommet, notamment un sommet au nord du Sĕmerou (2900 m.), l'Argopouro (3088 m.), un sommet au S. W. de l'Argopouro (2600 m.) avec un petit cratère de 40 mètres de profondeur, ainsi que l'Alas batour (2090 m.) effondré, avec son petit lac. Il a été fait mention également du ravin, profond de 1500 mètres, de la rivière Tiangkahan au Nord du sommet Saëng.

On n'aperçoit pas de coulées de lave distinctes dans la partie du manteau de l'Hiiang qui est en Probolinggo; le tout consiste en sable meuble, en cendres et en pierres; et les petits points d'éruption qui sont situés à son pied au Sud de Wangkal n'ont fourni non plus que des produits meubles.

Au Nord de la vallée de Tiangkahan se trouve une autre vallée parallèle, limitée au Nord par un pli de terrain qui porte les sommets

Pĕtapan (590 m.), Goundil (660 m.) et Boundĕr (760 m.). Au versant méridional du Goundil furent pris des échantillons (No. 90) de gros blocs qui gisent dans un fin gravier volcanique délité. Ces roches, gris-clair et quelque peu poreuses, consistent en basalte avec des plagioclases limpides et beaucoup d'olivine fraîche. La pâte n'a presque pas de verre et elle est formée d'un mélange microcristallin de plagioclase, d'augite et de magnétite. On doit attribuer la couleur claire de cette roche à l'absence de masse vitreuse foncée. C'est un *basalte.*

Au Nord de Renteng et entre Renteng et Pandanlaras, nous avons recueilli aussi des échantillons de blocs, en deux endroits différents. L'un de ces échantillons, trouvé au Nord de Renteng (No. 91), est noir-foncé; l'autre, pris au Sud de Renteng (No. 92), est gris-verdâtre et contient de nombreux feldspaths brillants très-volumineux qui donnent à cette roche une apparence singulière. Le premier (No. 91) contient beaucoup d'olivine serpentinisée, formant une pâte finement cristalline avec de nombreux petits cristaux de minerai de fer: c'est un *basalte* ordinaire plus ou moins altéré. L'autre échantillon (No. 92) au contraire a une structure de gabbro; il contient beaucoup de plagioclases d'aspect feutré (par inclusion de grains et de filaments excessivement ténus), avec des angles d'extinction de 30° de part et d'autre de la ligne de suture, et qui rappellent complètement les plagioclases (labradorite) de certains gabbros. Il s'y trouve ensuite de l'augite diallageuse de couleur gris-vert, du minerai de fer ainsi que des grains cristallins transformés en un réseau de minerai de fer spongieux et de couleur noire, provenant apparemment d'olivine. Il y a enfin un peu de chlorite. La pâte manque. Je tiens cette roche non pour une roche volcanique récente, mais pour des fragments d'un *gabbro* ou d'un *gabbro à olivine* provenant du sous-sol et rejeté par le volcan à l'époque la plus reculée de son activité. Il sera reconnu plus loin que les gabbros doivent se rencontrer encore en d'autres endroits dans le sous-sol de Java; çà et là ils apparaissent même à la surface du sol.

1. *Le Watou langgar.* Près de la désa Pandanlaras existe un petit sommet éruptif, le mont *Watou langgar*, sur lequel est placé le signal Pandanlaras (968 m. d'alt.). Ce monticule consiste en déjections meubles, de grain variable, avec blocs d'une roche gris-clair (No. 93) dans lesquels on peut distinguer de grandes augites. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène commune* avec beaucoup d'hyperstène, peu d'augite et sans olivine. Ce monticule n'a pas de cratère.

2. *Le Woulouh pandak.* Plus loin se trouve encore un petit sommet éruptif au Nord-Ouest du précédent, au Sud de Wangkal et près la désa Woulou pandak. Ce monticule, nommé *Woulouh pandak*, a un assez grand cratère effondré en forme de fer-à-cheval, d'un diamètre de 1200 à 1400 mètres. Le plus haut point du mur est à 460 mètres

d'altitude. On détacha de blocs isolés des échantillons (No. 94) noir-foncé et passablement compacts. Au microscope, ce sont aussi des roches très finement grenues avec peu de plagioclases et d'augites plus volumineux. On y trouve encore des cristaux d'hypersthène transformés en un mélange de chlorite et de calcaire spathique, ainsi que quelques petites olivines brunes totalement décomposées aussi. Dans la pâte, il y a beaucoup de minerai de fer, des baguettes de plagioclase longues et étroites, des grains d'augite et presque pas de verre. La roche a le caractère des basaltes, mais elle contient fort peu d'olivine. C'est donc un *basalte*.

L'Hiiang a donc fourni des basaltes et des andésites à pyroxène, aussi bien de ce côté-ci que du côté de Bĕsouki.

Au côté Nord, le pied va se confondre avec la plaine de Kraksaän et de Diaboung; vers l'Ouest, son manteau vient buter contre le Lĕmongan, au Sud de Tiris; le défilé est à 555 mètres d'altitude.

3. *Le Lĕmongan.*

Ce volcan a été décrit d'une manière si détaillée par l'ingénieur FENNEMA, dans le Jaarboek van het Mijnwezen 1886, Wetenschappelijk gedeelte, qu'une description générale très sommaire pourra suffire ici; pour plus de détails, nous renvoyons au rapport très étendu de l'auteur.

Le Lĕmongan consiste en une partie plus ancienne, nommée „Taroub", à cratère d'effondrement, dont on peut encore reconnaître la partie orientale du mur sur une étendue de plus de 3000 mètres; et en une partie plus jeune qui s'est édifiée à l'Ouest du sommet de Taroub, dans la partie effondrée, et qui constitue le Lĕmongan proprement dit. Le versant extérieur du Taroub est couvert de végétation; le Lĕmongan est tout-à-fait nu au-dessus de 700 m. d'altitude. Envisagé dans son ensemble, le quadrant Sud-Ouest seul est formé à la surface par les produits du Lĕmongan; les 3 autres quadrants du mont consistent en déjections du Taroub. Des cendres meubles, du sable et des pierres y forment aussi la masse principale de la montagne; mais le Lĕmongan est surtout remarquable sous deux rapports, d'abord par le nombre considérable de petits lacs et de petits cratères parasites que l'on trouve sur son manteau: et en second lieu parce qu'il appartient aux volcans peu nombreux des Indes Néerlandaises qui ont émis des coulées de lave évidentes dans les temps *historiques*.

Le Lĕmongan est un des volcans les moins élevés de Java, ce qui concorde non seulement avec sa faible étendue, mais encore probablement avec sa grande activité. Car, plus est grand et épais le manteau de matières projetées, et plus le tuyau du cratère est élevé, plus il est difficile aussi pour la lave de se frayer un chemin au-dehors. D'ailleurs, il ne faut pas oublier qu'en 1885 il s'est réellement échappé de la lave du Sĕmerou, donc précisément de celui des cratères de Java dont

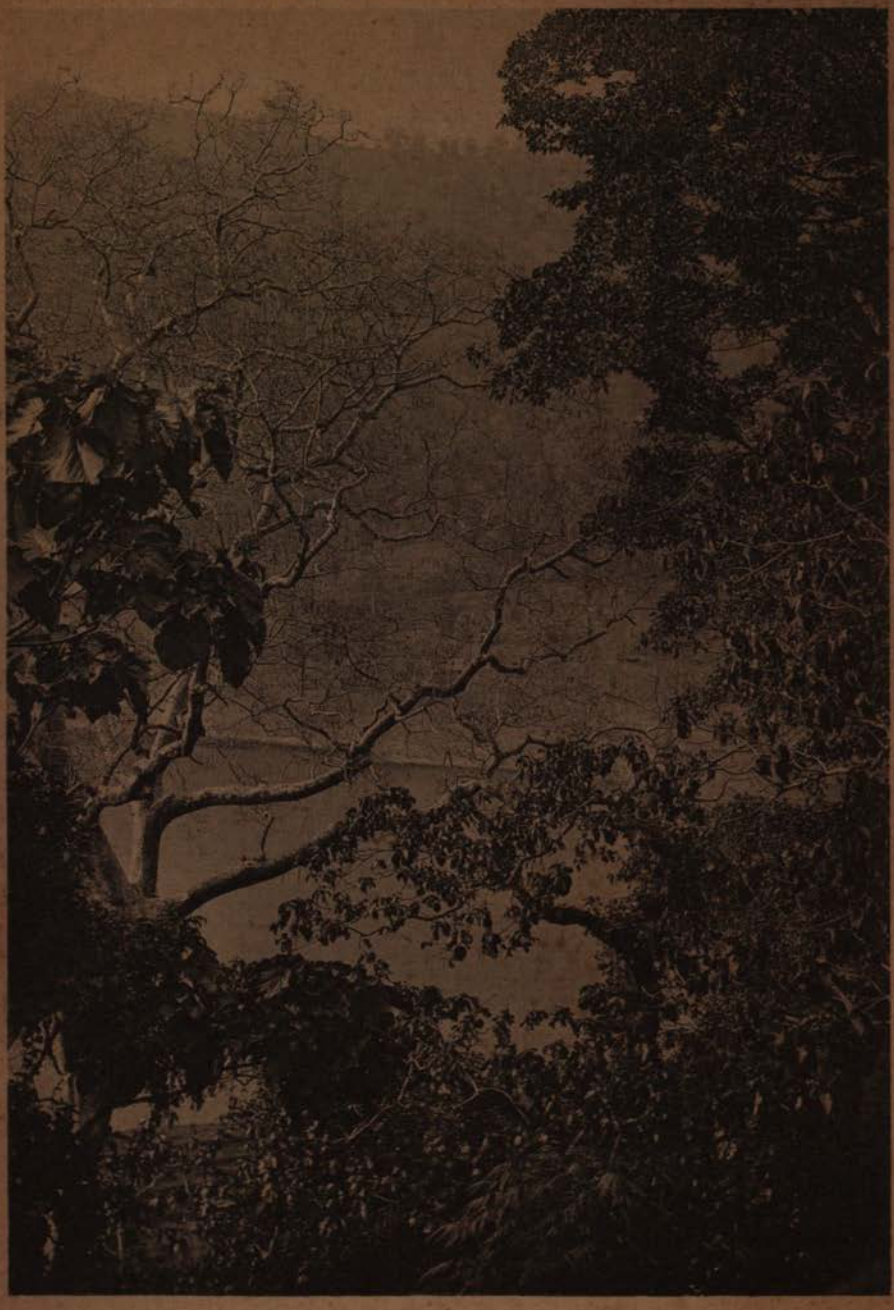
la hauteur est le plus grande; cela prouve donc qu'exceptionnellement la pression dans les foyers éruptifs des volcans de l'île peut encore devenir actuellement assez forte pour faire monter la lave à une hauteur de 3600 mètres au-dessus de la mer.

Le plus haut point du bord du Taroub est à 1670 mètres d'altitude; celui du Lĕmongan était en 1879 à 1640 mètres; en 1885, après de nouvelles éruptions, à 1664 mètres. Les deux cônes sont très escarpés dans leur partie supérieure; ainsi, le côté Nord-Est du Taroub a une pente de 32°, le côté Sud du Lĕmongan a même une pente de 36°.

Après l'effondrement de l'ancien cratère du Taroub, deux points d'activité se sont produits près de son sommet; on y trouve en effet deux petits cratères elliptiques, désignés par FENNEMA par α et β, le premier long de 360 m. et large de 280 m., le second long de 400 m. sur 280 m. de largeur. Le sommet Taroub appartient au bord septentrional de β. Ils ont tous les deux une profondeur de $\pm$ 110 mètres. Plus tard, le point d'éruption s'est déplacé vers le Sud-Ouest du Taroub et beaucoup plus bas; et c'est alors que fut édifié graduellement le cône du Lĕmongan.

Les coulées de lave récentes que l'on trouve principalement sur le manteau du Lĕmongan mais aussi sur le versant septentrional du Taroub ont été déjà décrites en détail par FENNEMA. Elles ont jailli en partie du sommet de la montagne, en partie de fissures du manteau situées plus bas. Les plus importantes de ces coulées, savoir celles des années 1847, 1849 (du pied du Taroub), 1869, 1877, 1883 et 1885 sont indiquées sur la carte de l'auteur. Parmi ces coulées, celle de 1883 peut être visitée facilement à cheval, allant de la localité Klakah par Papringan et Soumbĕr pĕtoung. Ce courant finit juste près de ce dernier village et ressemble à un amas puissant de cokes rugueux et de scories, que l'on peut voir s'étendre vers le haut pareil à une masse noire, jusqu'à mi-côte. C'est ici en effet que se trouve le point d'où la lave a jailli. C'est une des coulées de lave les plus grandes et les plus larges du Lĕmongan, et c'est en avril 1883 qu'elle est venue au jour, c'est à dire très peu de temps avant la première éruption du Krakatau (mai 1883). A l'extrémité inférieure, la largeur de cette coulée mesure, d'après FENNEMA, 300 mètres; son épaisseur varie de 10 à 15 mètres et sa longueur est de 3400 mètres environ.

Points d'éruption adventifs. Les points d'éruption adventifs du Lĕmongan et du Taroub sont très nombreux; on y trouve entre autres 1o. des cratères distincts, partiellement remplis d'eau (le nom „Ranou" (lac) est donné toutefois aussi bien aux cratères secs qu'aux cratères inondés); 2o. des remparts annulaires, des cirques ronds ou en fer-à-cheval, plus ou moins complets, en partie inaltérés en partie effondrés; 3o. de petits sommets sans cratère, qui sur l'Etna portent le nom de „bocche".



De Ranoe Bĕdali
(Lĕmongan-vulkaan) bij Ranoejoso, in Probolinggo.

M. FENNEMA a énuméré 50 de ces points d'éruption, en y comptant toutefois le cratère actif No. 1 du Lĕmongan et les cratères jumeaux du Taroub No. 2 α et β. Cinq de ces points se trouvent encore dans la résidence de Bĕsouki, au Sud de Tiris, où le pied du Taroub recouvre le pied plus ancien de l'Hiiang; les autres sont tous en Probolinggo, ceux à l'Ouest entre 200 et 300 mètres, ceux du Nord et de l'Est, entre 400 et 600 mètres d'altitude; mais ils se trouvent tous sur le versant du Taroub. Il est probable que ces petits cônes se sont formés en grande partie avant l'effondrement du Taroub, puisque la lave pouvait se frayer un chemin en jaillissant de points situés plus bas que le sommet, plus facilement que du sommet lui-même. Mais plus tard encore et même en 1849, de la lave s'est échappée du versant Nord du Taroub. L'effondrement du Taroub a naturellement fait disparaître aussi les petits cratères situés près du sommet vers l'Ouest; on n'en trouve pas en effet sur le cône plus jeune du Lĕmongan, mais bien plus à l'Ouest sur le pied du Taroub.

La raison pour laquelle c'est précisément le Lĕmongan qui porte tant de ces petits cratères adventifs devra être cherchée sans doute dans la nature basique des matières projetées. Ce sont en effet toutes des basaltes et des déjections basaltiques, qui furent aisément liquéfiées à nouveau par la lave sous-jacente et par là donnèrent lieu à de petites éruptions sur le versant de la montagne.

Parmi ces cratères, on trouve des cuves de toutes dimensions, le plus souvent circulaires; la plus grande a un diamètre de 800 mètres. Le fond en est parfois à sec, parfois comblé par un lac; le Ranou Klakah a une profondeur de 34 mètres; le Ranou Sĕgaran (en Probolinggo), a 45 m. et le Ranou Pakis a même 95 mètres de profondeur. Vers le dehors, il n'est pas rare que ces petits cratères présentent de belles pentes de vrai volcan; à l'intérieur, les bords sont escarpés; chez le Ranou Bĕdali (Planche No. 3) ils atteignent une hauteur de 150 à 200 mètres; ils sont plus bas cependent chez les autres petits lacs. Ainsi que M. FENNEMA l'indique dans quelques-uns de ses profils (Ranou Bĕdali, Ranou Pakis, Ranou Lading) leurs déjections et leurs coulées de lave reposent sur l'ancien pied du Taroub et sont cachées par des déjections meubles plus jeunes et par des coulées de lave du Lĕmongan.

Outre les points d'éruption mentionnés par M. FENNEMA, il y en a encore quelques-uns plus éloignés du volcan et qu'on doit probablement regarder comme des petits cratères établis sur des coulées de lave du Taroub, recouvertes à présent par des déjections plus récentes. A ces points appartiennent:

1. *Le Gg. Doulang* près Klakah, à 220 mètres d'altitude et à 30 mètres au-dessus des alentours. C'est une colline ronde et plate sans cratère.

2. *Le Gg. Grobogan*, au Sud du précédent, à 360 m. d'alt. et à 160 m. au-dessus des alentours. Un sommet escarpé sans cratère.

3. *Le Gg. Wĕni*, au versant Nord du volcan, à 355 mètres d'altitude; c'est un sommet escarpé sans cratère, s'élevant à 200 mètres au-dessus du terrain plat environnant.

4. *Le Gg. Glougou*, près la côte Nord et dans le voisinage du poste Bĕntar; il touche au terrain marneux décrit plus haut. Le sommet sans cratère présente vers l'Ouest une paroi escarpée et se trouve à 105 m. d'altitude.

5. *Le Pandak*, au Nord-Ouest du précédent; c'est un petit sommet rond, de 50 m. d'alt., couvert supérieurement pas des tufs quaternaires, sous lesquels se trouve probablement un point d'éruption qui est, avec le Glougou, à l'extrémité d'une coulée de lave.

Roches du Lĕmongan. Toutes les roches du Lĕmongan, aussi bien les produits les plus anciens que les plus jeunes, ainsi que les coulées de lave récentes, consistent en *basaltes*. (No. 95—109). On ne rencontre point chez ce volcan de véritables andésites à pyroxène. Quelques-unes de ces roches contiennent beaucoup d'olivine, d'autres peu, et la roche du Ranou Bĕdali (No. 95) est même un basalte où ce minéral fait défaut. Les déjections meubles sont le plus souvent compactes; les coulées de lave sont poreuses ou même scoriacées; la couleur des échantillons varie du gris-clair au gris-sombre; dans quelques-uns on distingue des augites, des feldspaths et des olivines.

LORIÉ et BEHRENS ont décrit, au point de vue microscopique, 3 des roches du Lĕmongan trouvées par JUNGHUHN; et M. FENNEMA en a fait autant pour 12 produits différents. Toutes ces roches appartiennent aux basaltes, et je renverrai à leur description. Seule la roche du Ranou Bĕdali (No. 95) mérite ici encore une mention spéciale. C'est une roche grise à grains extraordinairement fins, qui au microscope présente la pâte basaltique ordinaire: des baguettes de plagioclase, des grains d'augite, de la magnétite et fort peu de verre brun grenu. A l'état porphyrique on n'y trouve que du plagioclase et de l'augite verte légèrement jaunâtre, mais *pas* d'olivine. Comme cette roche, par sa présence dans ce volcan formé entièrement de basalte, doit assurément être rangée parmi les basaltes, nous avons donc ici un exemple intéressant d'un *basalte privé d'olivine.*

Le Glougou, situé près la côte Nord, consiste en déjections meubles d'une roche gris-clair (No. 97), dans laquelle on peut voir des feldspaths et des augites. Au microscope, on reconnaît que c'est un basalte ordinaire dans lequel le noyau des olivines est passé à une modification brun-foncé, tandis que leur bord est encore limpide d'ordinaire et non altéré. C'est un *basalte.*

Le Lĕmongan se termine au Nord à la plaine de Guĕnding; à l'Est

il vient buter contre l'Hiiang; au Sud, il descend vers la vallée de Loumadiang; enfin à l'Ouest, il confine au pied du Tĕngguĕr.

3. *Le Tĕngguĕr.*

La grande chaîne volcanique qui limite Probolinggo vers l'Ouest doit de préférence être décrite dans son ensemble, ainsi que l'a fait M. FENNEMA dans le Jaarboek van het Mijnwezen, 1886.

Cette description est si complète que nous pouvons nous borner ici à un aperçu général avec quelques additions et modifications.

Nous commençons par les points d'éruption qui se trouvent au pied du Tĕngguĕr ou dans son voisinage et qui ne sont pas mentionnés par M. FENNEMA.

Points d'éruption sur le pied du Tĕngguĕr.

1. *Le Gg.Touguĕl I.* Un petit fer à cheval avec ouverture vers le Sud, au pied septentrional du Tĕngguĕr et près de la frontière du Pasourouhan; il est situé, à 85 m. d'alt, dans la vallée au Sud de Tongas.

2. *Le Gg. Dami,* un sommet sans cratère, à 272 m. d'alt., à proximité de la route de Probolinggo à Ranouioso et près le poteau 13.

3. *Le Gg. Gonggo,* sommet sans cratère, à 250 m. d'alt., à l'Ouest du précédent.

4. *Le Gg. Touguĕl II.* Un petit sommet escarpé sans cratère, à 179 m. d'alt., à l'Ouest du petit sommet qui précède.

5. *Le Gg. Garouh.* Un double fer à cheval, dont les deux courbes s'ouvrent vers le Nord; il est à 520 m. d'altitude. Le diamètre de l'anneau extérieur est de 1200 mètres, celui de l'anneau intérieur, de 400 m. de l'Ouest à l'Est.

N.B. Les points No. 2 à 5 se trouvent sur une même ligne.

6. *Le Gg. Douk.* Petit sommet escarpé sans cratère, à 1262 mètres d'altitude.

7. *Le Gg. Rambakan* (1400 m.) et le *Gg. Poulousari* (1450 m.); probablement ils font partie tous les deux d'un seul grand cirque annulaire ouvert vers l'Est.

8. *Le Gg. Sombo* (1040 m.) et le *Gg. Ringguit,* (1030 m.) ouverts vers l'Est; dans l'intérieur, à l'Est du rempart, un petit cône d'éruption à 950 m. d'alt.

9. *Le Gg. Kĕpĕl,* un petit fer à cheval, ouvert vers le Sud, à 870 m. d'alt.

10. *Le Gg. Kĕtiapi* (600 m.) avec le *Gg. Kountii* (530 m.) et le *Gg. Pagou* (810 m.), faisant apparemment partie d'un grand cirque annulaire ouvert vers le Sud, mais qu'on ne saurait plus reconnaître distinctement.

11. *Le Gg. Sawaran* (420 m.). Un fer à cheval brisé, ouvert au Sud.

N.B. Les points No. 7, 8, 10 et 11 se trouvent sur une même

ligne, et un peu plus loin, à l'Est, sont les deux monticules Láwang que nous avons rattachés au Lĕmongan.

12. Le *Gg. Palou* (609 m.). Fer à cheval, ouvert vers l'Est.

13. Le *Gg. Blinguĕr* (470 m.). Petite arête sans cratère, s'étendant de l'Ouest à l'Est.

14. *Un petit fer à cheval non dénommé* au N.E. du Gg. Blinguĕr, à 350 m. d'alt.

15. *Le Gg. Pakĕm* (380 m.) et le Gg. Wonoaïou (370 m.); parties d'un grand cirque à l'ouest de Ranouioso.

N.B. Les points No. 12—15 sont encore sur une même ligne, et un peu plus à l'Est est le Ranou Bĕdali, décrit avec le Lĕmongan.

16. *Le Gg. Pĕnawoungan*, un grand et beau fer à cheval, ouvert vers l'Est, à l'Ouest de la désa Pĕnawoungan, à 520 m. d'alt. Le diamètre de l'anneau, du Nord au Sud, est de 1200 mètres.

17. *Le Gg. Mĕdio*, un petit sommet sans cratère (280 m.), au Nord-Est du Pĕnawoungan.

Tels sont les petits sommets à la face Est du Tĕngguĕr; ce sont des points d'éruption situés *ou bien* sur des coulées de lave, *ou bien* sur des fentes radiales d'où la lave a jailli çà et là. A cause des matériaux plus jeunes qui les couvrent, il n'est pas possible de déterminer avec certitude lequel des deux cas se présente ici. Les petits sommets consistent en déjections meubles.

A proximité de Ranouioso, les pieds du Lĕmongan et du Tĕngguĕr se rejoignent, et il n'est pas toujours possible de voir à quel volcan appartiennent les petits cratères, d'autant plus qu'ils consistent tous en basaltes.

La paroi intérieure du Pĕnawoungan consiste en couches alternantes de projections meubles fines et grossières. Les gros fragments (No. 110) sont, en échantillons, noir-terne et extrêmement poreux, même scoriacés. Au microscope on voit une pâte grenue foncée avec bâtonnets de feldspath, dans laquelle il y a seulement de gros cristaux de plagioclase et de l'olivine limpide en cristaux nettement délimités. Cette roche ne contient presque pas d'augite. C'est un *basalte*.

Le sommet du Tĕngguĕr sera naturellement décrit ici dans son ensemble, mais il sera traité des points d'éruption situés au versant occidental à propos de la résidence de Pasourouhan.

Grâce à la description qu'en donne M. FENNEMA, la forme et les dimensions de ce sommet sont déjà connues en détail. Le Tĕngguĕr est un cône tronqué, dont le plan supérieur est une ellipse irrégulière. Il doit sa forme à l'effondrement des sommets qui y existaient auparavant. Du cirque proprement dit du Tĕngguĕr, les parties Nord-Ouest et Sud sont à peu près circulaires, et font partie d'une circonférence de 4.2 kilomètres de rayon. La partie Nord-Est de ce cirque ne

coïncide pas cependant avec cette circonférence, mais elle forme une muraille droite nommée Tiëmoro lawang, qui réunit les sommets Pënandiahan (2780 m.) et Poundak lëmbou (2635 m.) et qui, dans ses points les plus bas, descend jusqu'à 2220 et 2180 mètres d'altitude. La portion Sud du cirque à partir du sommet Poundak lëmbou, passant par le sommet Diantour (2690 m.) jusqu'au sommet Idiou (2400 m.), porte le nom d'Idër idër et est longue de 12 kilomètres; le rebord Nord-Ouest du sommet Pënandiahan, qui s'étend, en passant par le sommet Mounggal (2482 m.) jusque tout près du Gg. Idiou, sur une longueur de 5 kilomètres, ne porte pas de nom particulier, mais il est appelé communément dos du Mounggal d'après le défilé près du sommet Mounggal, qui est à 2355 mètres d'altitude et par lequel passe la route de Tosari au cratère.

Le cirque, produit évidemment par l'effondrement d'un cône d'éruption, est très escarpé vers l'intérieur et circonscrit une plaine de sable à peu près horizontale: „la mer de sable" qui, nommée Dasar dans sa partie orientale et Roudiak dans sa partie méridionale, est recouverte dans sa partie occidentale par des produits d'éruption plus récents. A la surface la mer de sable consiste en une couche de sable volcanique meuble, sous laquelle toutefois existe de la lave qui çà et là perce le sable comme des écueils noirs. La hauteur de cette „mer de sable" est de 2100 à 2130 mètres; elle est enserrée de toutes parts par le cirque lequel s'élève il est vrai à des hauteurs très différentes, mais descend partout à pic vers la mer de sable. Dans sa partie méridionale, au sommet Diantour, la paroi s'élève de 600 mètres au-dessus de la plaine de sable, et même de 660 mètres au bas du Pënandiahan; mais cette hauteur n'est que de 225 mètres au défilé du Mounggal et et dans la partie orientale, près du passage vers Ngadisari, elle n'est plus que de 95 mètres.

Du Pënandiahan (2780 m.) une arête assez plate s'étend en direction orientale vers le sommet Argowoulan, à 2725 m. d'altitude; puis, en pente faible et en direction toujours orientale, jusqu'à une série de sommets de 2500, 2400 et 2300 m. d'alt. Cette dernière partie, à l'est de l'Argowoulan, est circulaire et fait partie d'une circonférence de 3.15 kilomètres de rayon qui passe exactement par les sommets Pënandiahan et Poundak lembou. Depuis l'Argowoulan jusqu'à un sommet de 2300 m. d'alt., le rempart circulaire descend à pic, du côté Sud, de 600 mètres environ et se fait reconnaître ainsi comme le rebord d'un 2e cône effondré, dont le cratère était situé au N. E. du précédent et à une distance de 3.4 kilomètres.

Le cirque plus petit entre les Pënandiahan et Argowoulan, également en pente raide du côté Sud, appartient à un cercle de 1.2 kilomètre de rayon et représente ce qui reste encore d'un 3e point d'éruption plus petit et effondré.

Entre le Mounggal et l'Idiou existe encore un 4e cône effondré, d'un rayon de 1.1 kilomètre.

Cependant nous n'avons pas terminé par là l'énumération des parties du manteau du Tĕngguĕr, disparues lors d'une grande catastrophe unique. Aux parois escarpées de notre 2e point d'éruption commence une vallée longue et large dont le fond descend régulièrement vers le N.-E. et dont les bords sont très abrupts. Ceux-ci sont hauts de 500 mètres jusque près Sapikĕrĕp; cette hauteur diminue jusque près de Soukapoura où les bords prennent la pente ordinaire des montagnes. Si cette vallée de Sapikĕrĕp (nommée aussi „vallée de Soukapara") était plus ou moins circulaire, on pourrait de nouveau attribuer son origine et celle de ses parois escarpées à l'effondrement d'un point d'éruption qui jadis existait en cet endroit. Mais elle se prolonge sur une longueur de 7 kilomètres et se rétrécit régulièrement du côté de Soukapoura. Dès lors il est plus vraisembable que cette vallée s'est formée par le refoulement, le balayage de matériaux meubles sous l'action de la lave surincombante, de la même manière, mais sur une plus grande échelle, que cela eut lieu en 1885 au côté Sud du Sĕmerou et lors de l'écoulement de lave du Lĕmongan la même année. Aux deux montagnes, la pression de la lave qui s'échappait du cratère produisit un glissement des matières meubles sises plus bas — une avalanche de pierres — pendant que la lave continuait son mouvement dans un lit à bords lisses et escarpés. Lors de la formation de la vallée de Soukapoura, la lave a jailli de la partie orientale de notre 2e point d'éruption; car la paroi même y manque sur une étendue de 4000 mètres, et l'épaisseur des matières meubles balayées doit y avoir été de 1000 mètres environ. Si nous ne rencontrons pas la lave dans la vallée elle-même, cela tient à ce que des matières plus récentes la recouvrent, qui proviennent de notre 1r point d'éruption. Toutefois, il est un fait important sur lequel surtout nous devons appeler l'attention, savoir que les bords d'effrondement escarpés des 4 points d'éruption cités plus haut et de la vallée de Sapi kĕrĕp se succèdent régulièrement et se touchent; ils donnent ainsi l'impression d'avoir été formés non d'une manière successive, mais *en même temps* et par *une seule* grande catastrophe.

Avant de raconter les diverses vicissitudes du volcan à ses dernières époques, nous devons d'abord nous occuper de la structure du vieux cône.

Le Tĕngguĕr était à l'origine un volcan double avec *deux* points d'éruption principaux qui atteignaient probablement une hauteur de ± 4000 mètres et qui étaient distants l'un de l'autre de 3.4 kilomètres (Voir Fig. 9).

L'ancien manteau du Tĕngguĕr, édifié par ces deux points, consiste en majeure partie en couches de déjections *meubles*, fines et grossières, situées en concordance l'une sur l'autre et qui alternent avec quelques

bancs de lave. Les déjections meubles consistent en cendre fine, en sable plus grossier, en lapilli ainsi qu'en conglomérats et brèches plus cohérents. La proportion entre les quantités respectives de couches fines et grossières d'une part, de produits meubles et de lave d'autre part, n'est pas la même pour les diverses parties du manteau. Au bord intérieur du Mounggal et de l'Idĕr idĕr, les vieilles couches du Tĕngguĕr sont à découvert en certains points sur une épaisseur de 600 mètres.

Près du défilé du Mounggal, les couches de sable et de lapilli se trouvent superposées et inclinées d'une vingtaine de degrés; entre ces couches n'apparaissent que 2 coulées de lave. La coulée supérieure, à 150 mètres environ au-dessus de la mer de sable (voir esquisse Fig. 7), est large de 160 mètres et à découvert sur cette largeur au moins; aux extrémités la coulée a une épaisseur de ± 20 mètres; au milieu, où passe la route de Tosari, cette épaisseur n'est que de 4 mètres. On trouve ici le phénomène qui se présente fréquemment chez les coulées de lave, qu'au milieu elles sont moins épaisses que sur les bords, ce qui résulte d'un affaissement de la croûte solidifiée, par suite du déplacement de la lave restée fluide en-dessous de cette croûte.

Environ 40 mètres plus bas se trouve encore un gâteau de lave solidifiée, mais celui-ci n'est que très incomplètement à découvert.

Au Pĕnandiahan on ne trouve absolument pas de coulées de lave, mais seulement quelques couches de déjections meubles, la plupart fines, qui ont été déposées en nappes avec une régularité si parfaite qu'on ne pourrait pas en trouver un plus bel exemple dans les couches sédimentaires.

Par contre, au Poundak lĕmbou on rencontre au moins 4 coulées de lave, épaisses chacune de 15 à 20 mètres, entre les déjections meubles, qui, au moins pour la moitié, consistent en conglomérats volcaniques très grossiers et en brèches.

Plus vers le bas il n'y a dans le manteau que fort peu de coulées de lave à découvert. Un peu au-dessus de Soukapoura il y a à découvert dans le Diourang Kĕmanten une coulée de lave d'andésite à pyroxène, et dans le Djourang Prahou, une coulée de lave basaltique, toutes deux épaisses de 4 à 6 mètres.

La composition de la muraille transversale Tiĕmoro lawang a été étudiée, il n'y a pas longtemps, d'une manière détaillée par l'ingénieur FENNEMA. Un dessin de cette digue est donné dans la Fig. 8. Les cercles d'effondrement des deux grands points d'éruption No. 1 et No. 2 se coupent mutuellement près le Penandiahan et le Poundak lembou, et la corde qui joint les deux points d'intersection coïncide avec la digue Tiĕmoro lawang. A partir du Pĕnandiahan, on voit ici les couches de lapilli meubles inclinées vers l'extérieur offrir un contraste frappant avec les couches tuffeuses à peu près horizontales, qui sont à découvert

de *a* en *c* (Fig. 8) et jusqu'à une petite hauteur seulement. Là-dessus repose de la lave solide, qui atteint la moitié de la hauteur de la digue et se trouve de nouveau couverte par des produits meubles, des lapilli scoriacés, du sable et des cendres. En *d*, la lave disparaît sous la mer de sable, près *e* elle est visible sur une petite étendue, mais entre *e* et *f* la paroi est recouverte par une croûte de cendres fines provenant du Bromo encore en activité. En cet endroit les couches de la digue sont donc mal à découvert. Entre *f* et *g* on n'aperçoit que des couches de tuf, mais entre *g* et *h* on voit de nouveau la lave solide, qui d'abord s'étend presque jusqu'à la surface qu'elle atteint ensuite tout-à-fait. Il résulte évidemment de leur position respective que les couches de la digue sont toutes plus jeunes que celles du mur du Tĕngguĕr près Pĕnandiahan et Poundak lĕmbou. Après l'effondrement des 2 grands points d'éruption, il resta donc une muraille droite, debout entre leurs cônes d'effondrement, de la même manière que pour les deux cuves du Tangkouban prahou dans les régences du Préanguer et, dans une certaine mesure, pour le volcan Manindiou à la côte Ouest de Sumatra, bien qu'il ne soit resté ici que deux fragments de la muraille ou cloison.

De la lave a débordé de la grande cuve du Tĕngguĕr par-dessus cette muraille; elle s'est amassée à une épaisseur de 50 à 175 mètres, et finalement des produits meubles furent de nouveau lancés sur cette lave.

Histoire du Tĕngguĕr. L'histoire du Tĕngguĕr est donc, en résumé, ce qui suit: (voir Fig. 9),

1e période. L'ancien Tĕngguĕr forme un volcan gémellaire, haut de 4000 mètres, à deux cratères, dont les centres se trouvent sur une ligne dirigée du S.W. au N.E. et à une distance de 3.4 kilomètres. Sur le versant se trouvaient au moins 2 petits cratères parasites, dont l'un est visible sur le dessin Fig. 9.

Catastrophe. La lave monte dans les tuyaux du cratère et liquéfie une partie du manteau et du sommet. Grande éruption, combinée avec l'effondrement des sommets des deux grands points d'éruption situés près de la cime et l'effondrement partiel des sommets des deux petits. De la lave s'échappe au côté Est du cratère oriental, et cette lave exerce une pression sur les produits meubles du manteau du volcan, qui sont chassés au dehors sur une largeur de 3700 mètres et une épaisseur de 1000 mètres. Puis, la lave jaillissante se creuse dans le manteau une large vallée à bords escarpés; le fond de cette vallée se trouvait notablement plus bas que la vallée actuelle de Sapi kĕrĕp. Ecoulement de la lave dans deux espaces circulaires, dont les bords ont des rayons respectivement de 4.2 et 3.15 kilomètres, et forment ensemble avec les bords de 2 cratères plus petits un espace cratériforme irrégulièrement elliptique, long de 11 et large de 8 kilomètres, dans

lequel se trouvent à la fin de la catastrophe deux lacs de lave, à un niveau de ± 1500 mètres d'altitude (niveau de l'écoulement de la lave de la chaudière orientale). Ces deux lacs sont séparés par une digue transversale droite, qui se trouvait *en-dessous* de la digue actuelle Tiĕmoro lawang, dont on ne peut voir que quelques couches de tuf au pied du Pĕnandiahan sous la coulée de lave de la digue, et dont la crête était alors aussi en grande partie au-dessous du niveau de 2100 mètres.

2e période. L'activité cesse au cratère oriental après l'écoulement de la lave et celle-ci se solidifie. Au contraire, la lave reste fluide dans la cuve occidentale, son niveau s'élève notablement et elle déborde même par-dessus la digue transversale. Il y eut ensuite de grandes éruptions de produits meubles, qui recouvrent maintenant la nouvelle lave de la digue et qui constituent les couches tuffeuses régulièrement inclinées de la vallée de Soukapoura. C'est ainsi qu'à la surface on ne peut plus rien voir de la lave qui a coulé dans la vallée. Le versant extérieur du Tĕngguĕr fut alors aussi probablement un peu exhaussé par les projections meubles du cratère qui retombaient plus loin. Plus tard la lave se solidifia aussi dans ce cratère, au niveau de 2100 mètres, et forma ainsi le fond de notre „mer de sable" actuelle.

3e période. Sur cette croûte de lave, des éruptions répétées édifièrent successivement 5 cônes plus petits, le Widodaren, le Guiri, le Kĕmbang, le Batok et le Bromo, suffisamment connus par la description qu'en donne M. FENNEMA. On doit attribuer à l'action de ces petits cônes les cendres mobiles qui couvrent la lave solidifiée, dans la mer de sable. En certains points, des îlots de lave font saillie à la surface du sable et on peut alors remarquer çà et là que ces îlots inclinent vers l'extérieur autour d'un point central a (Fig. 10) et doivent apparemment leur origine à un mouvement faible de la lave déjà devenue visqueuse. L'activité du Bromo se continue encore; il projette de temps en temps des cendres et des pierres en même temps qu'il dégage beaucoup de vapeur d'eau. Mais pour le moment l'activité est faible, et l'érosion du versant extérieur du volcan et dans la vallée de Sapi kĕrĕp l'emporte de beaucoup sur le dépôt de nouveaux sédiments aériens.

Dans la Fig. 9 on voit représenté l'état du sommet du Tĕngguĕr à ses diverses périodes.

Les roches du Tĕngguĕr. Quelques échantillons des roches du Tĕngguĕr ont déjà été examinés au microscope par M. LORIÉ (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten, 1879, p. 215—237) et par M. BEHRENS (Beiträge zur Petrographie des Indischen Archipels II. Verh. der Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurkunde 1882 p. 51—54). Ils y trouvèrent l'un et l'autre des basaltes et des andésites à pyroxène olivinifères; les dernières ont été rangées aussi par LORIÉ parmi les basaltes; et à mon avis c'est à juste titre.

Nous avons nous-même examiné les roches suivantes:

No. 151. Coulée de lave du mur du Mounggal, représenté dans la Fig. 7. En échantillons c'est une roche foncée, poreuse, à éclat vitreux mat. (Ce point se trouve déjà en Pasourouhan).

No. 111. Des tufs du Pĕnandiahan.

No. 112. Fragment des tufs du Pĕnandiahan. En échantillons roche de couleur grise avec de nombreux individus de feldspath.

No. 113. Lave de la digue Tiĕmorolawang, tout près de son extrémité Nord, au pied du Pĕnandiahan. Roche noir foncé, poreuse çà et là, à éclat vitreux.

No. 114. Lave du Tiĕmorolawang, recueillie un peu au N.W. de la route de Ngadisari. A l'œil nu, cet échantillon ressemble au précédent.

No. 115. Lave du Tiĕmorolawang, à proximité de son extrémité Sud, au pied du Poundak lĕmbou. En échantillons, structure très grenue passant à la structure compacte; de couleur gris-clair.

No. 116. Fragment de la brèche volcanique du bord de l'Idĕr idĕr, non loin et au Sud du Poundak lĕmbou. Couleur gris-clair; poreuse çà et là.

No. 117. Ecueils de lave de la mer de sable, non loin du Tiĕmorolawang.

No. 118. Coulée de lave du Diourang Prahou, un peu au-dessus de Soukapoura. Couleur gris-terne.

No. 119. Coulée de lave du Diourang Kĕmanten, un peu au-dessus de Soukapoura. Couleur gris-terne.

L'examen microscopique fit voir que cette dernière roche No. 119 est seule une *andésite à pyroxène*; toutes les autres appartiennent aux basaltes. La pâte de ces dernières contient le plus souvent un feutrage floconneux microlithique (microlithes de plagioclase et d'augite ainsi que des granules de magnétite) avec du verre grenu plus ou moins foncé, parfois aussi avec du verre de teinte brune. Dans cette masse se trouvent des plagioclases porphyriques oblongs limpides, parfois aussi de l'augite et de l'hypersthène, bien qu'il ne soit pas rare que ces minéraux manquent absolument parmi les cristaux porphyriques; il y a aussi de l'olivine, tantôt en grande quantité, tantôt en quantité plus faible, partiellement devenue brune par décomposition. Puis de la magnétite. Ces roches présentent l'une par rapport à l'autre trop de ressemblance pour ne pas les ranger toutes dans les basaltes.

La roche No. 116 contient beaucoup d'hypersthène, ce qui est rare pour les basaltes. Seule la roche No. 119 du Diourang Kĕmanten ne renferme pas d'olivine du tout, et elle présente d'ailleurs le caractère d'une *andésite à pyroxène commune.*

Nous avons récolté au point d'éruption actif, le Bromo, des déjections et des cendres qui avaient été projetées en janvier et en mai 1886, les dernières quelques jours seulement avant notre visite (5 juin 1886), alors que d'épais nuages de fumée et de cendres se dégageaient encore.

Les *blocs* (No. 120 et 121) sont gris-foncé; les fentes seules produites par le refroidissement ont l'éclat de la poix (de même que les déjections du Krakatau de 1883). Dans la pâte terne se trouvent des feldspaths brillants très nombreux. Au microscope, on voit un verre grenu noir, qui primitivement était brun, ainsi qu'on peut le reconnaître aux particules vitreuses brunes incluses dans les feldspaths. Lors de la séparation des granulations noires et des microlithes très nombreux d'augite à inclusions de grains de magnétite, cette masse de verre s'est décolorée presque partout. On y voit encore de grands cristaux de plagioclase, de grandes augites vertes; de l'hypersthène aussi, en cristaux plus petits; et pas beaucoup d'olivine, mais assez cependant pour faire ranger cette roche dans les *basaltes*.

Les *cendres* du Bromo, lancées en janvier (No. 122) et en mai 1886 (No. 123), ne sont autre chose qu'une *poussière basaltique* fine gris-foncé. On peut encore voir ici des particules de pâte avec du verre grenu.

Du côté Nord, le pied du Tĕngguĕr se continue avec la plaine de Tongas et Probolinggo; du côté Nord-Ouest, avec la plaine de Pasourouhan. A l'Est, le pied du Tĕngguĕr vient buter contre le Lĕmongan, ainsi qu'il a déjà été dit plus haut; enfin, au Sud, il touche à la ruine d'un volcan très-ancien, l'Aïĕk aïĕk.

4. *L'Aïĕk aïĕk.*

De ce volcan, il reste encore la partie occidentale d'un grand cirque ainsi que quelques points d'éruption plus récents situés dans l'espace effondré. Du sommet du Sĕmerou, cette montagne fut la première fois reconnue pour un volcan par JUNGHUHN, mais elle n'a pas été visitée par lui. La première description approfondie est celle de FENNEMA, dans son rapport déjà cité à diverses reprises, et il n'y a que peu de chose à y ajouter. Le grand cratère effondré doit être figuré avec une forme plus circulaire que ne l'a fait M. FENNEMA; le rayon est alors de $3\frac{1}{4}$ kilomètres et le cratère s'étend sur les sommets Aïĕk aïĕk (2819 m.), Diambangan (3020 m.) et le petit sommet *b* (2565 m.) de M. FENNEMA, au Sud du Kĕpala. Il n'y a plus moyen de reconnaître la partie orientale du cirque.

Dans l'espace effondré s'élèvent 3 points d'éruption, nommés par M. FENNEMA I, II et III, tous les trois à bords en fer-à-cheval. Le point II renferme un petit lac, le Ranou Kĕmbolo (3415 m. d'alt.) et III une. plaine de sable (2390 m. d'alt.). C'est à peu près dans cette plaine que se trouvait le cratère du volcan effondré Aïĕk aïĕk. A l'Ouest de ces points d'éruption se trouvent 3 plaines de sable; celle du milieu (2465 m.) appartient probablement à un petit point d'éruption IV, à l'Ouest du Ranou Kĕmbolo; les deux autres plaines sont des parties du fond de cratère du grand Aïĕk aïĕk; elles sont respectivement à 2410 m. et 2435 m. d'alt., la dernière a été probablement un peu exhaussée par les déjections du petit volcan II.

Enfin, un 5e point d'éruption c'est le Kĕpala, situé au Sud du précédent; c'est un cône élevé (3035 m. d'alt.) et abrupt, à sommet en fer-à-cheval et ouvert vers l'Est.

Enfin au Nord du cirque de l'Aïĕk aïĕk, à la limite de cette montagne et du pied du Tĕngguĕr ou de l'Idĕr-idĕr, se trouvent encore trois petits lacs, le Ranou Rĕgoulou (2100 m.), le Ranou Pani (2100 m.) et le Rawah Dringou (2090 m.). Le premier lac est un petit lac de cratère, enserré dans un cirque bien distinct; le Ranou Pani n'a pas un cirque pareil, mais c'est probablement aussi un petit lac de cratère; le troisième n'est qu'un marais allongé résultant de la présence d'un obstacle à la décharge des eaux, savoir des déjections du petit volcan Rĕgoulou.

Les produits de l'Aïĕk aïĕk se sont répandus vers l'Est en passant par Sĕndoro jusque vers la plaine de Loumadiang et vers l'Ouest dans la direction de Pantiokousoumo dans le dictrict de Malang. Au Nord et au Sud, ces produits sont recouverts par ceux du Tĕngguĕr et du Sĕmerou.

Roches de l'Aïĕk aïĕk. M. FENNEMA seul a décrit des roches de l'Aïĕk aïĕk.

A la paroi intérieure du mur escarpé de l'Aïĕk aïĕk fut recueillie une roche gris-verdâtre à grains assez fins (No. 124), provenant de blocs situés dans un gravier plus fin, et qui au microscope fut reconnue pour une véritable andésite à pyroxène, avec beaucoup d'hypersthène et un feutrage de microlithes. Elle ne contenait pas d'olivine. *C'est donc une andésite à pyroxène.*

Des environs du Ranou Kĕmbolo, trois déjections furent examinées, qui déjà en échantillons ont un aspect différent. La première (No. 125) est légèrement brun-grisâtre et à grain fin; la seconde (No. 126) est gris-foncé et très poreuse; la troisième (No. 127) est noire et quelque peu vitreuse.

Au microscope, le premier échantillon (No. 125) se reconnaît pour une *andésite à pyroxène* commune, avec peu de verre brun-clair dans la pâte et quelques hornblendes décomposées en grains noirs. Il appartient au bord Sud-Ouest du cratère I.

La seconde roche (No. 126), une déjection du Ranou Kĕmbolo lui-même et recueillie au bord sud du lac, est du *basalte* véritable, à pâte grenue noire et à beaucoup d'olivine limpide; toutefois, à cause de la porosité de la roche, on n'a pu en tailler des plaques suffisamment minces.

Enfin la troisième roche (No. 127), trouvée au même endroit que les deux précédentes, fait l'effet d'un produit fondu à nouveau. La pâte est foncée par suite des grains de magnétite et des microlithes qu'elle renferme. Parmi les grands cristaux, on remarque du plagioclase,

de l'augite, de l'olivine (fort peu) et de la magnétite. Ensuite, des fragments d'une roche incluse de couleur brune. Les feldspaths sont tous fendillés, ce qui prouve bien une action ultérieure de la chaleur. Il faut nommer cette roche une *andésite à pyroxène olivinifère* ou au besoin un *basalte.*

Les déjections du Ranou Kĕmbolo et celles du petit cratère I situé à proximité présentent donc les unes par rapport aux autres des différences notables dans leur structure pétrographique.

Enfin le Kĕpala consiste en déjections meubles (No. 128) de matériaux basaltiques gris-clair. Au microscope, les plaques contiennent dans une pâte finement grenue (non microlithique), outre les cristaux ordinaires de plagioclase et d'augite, une très grande proportion d'olivine transformée en matière brune dans les fentes. C'est un *basalte.*

5. *Le Sĕmerou.*

Au sud du Kĕpala se trouve un cône très élevé, le cône de cendres du Sĕmerou.

A la cime, on trouve d'abord le Mahamerou, un sommet pointu sans cratère. D'après la carte topographique, il doit avoir existé en 1879, à l'est du signal, une petite dépression en forme de cratère qui déjà en 1885 était comblée par des déjections. Le sommet Mahamerou est à 3676 mètres d'altitude; c'est le point le plus élevé de Java.

Au Sud de ce sommet se trouve le Sĕmerou (3650 m. d'alt.). C'est une portion d'un ancien cirque qui délimite au Nord le point aujourd'hui en activité. Le cratère actuellement actif au Sud du Sĕmerou, nommé Dionggring Sĕloko, avait en 1879 un petit cirque de déjections meubles, qui toutefois a disparu en grande partie lors de l'éruption de 1885, de sorte que sa paroi septentrionale escarpée touche à présent directement au pied du Sĕmerou. Ce point eut encore en 1885 une éruption qui dégagea de la lave et à la suite de laquelle une grande masse de sable et de pierres descendirent de la montagne; à l'exploitation de Kalibĕning, cette avalanche coûta la vie à près de 70 personnes. M. FENNEMA a décrit en détail cette éruption avec les modifications qu'elle apporta au sommet de la montagne.

Le Sĕmerou confine au Nord au volcan Aïĕk aïĕk; au Sud-Est son pied se continue avec la plaine de Loumadiang; au Sud, ses produits touchent à la vaste chaîne de brèches du Koukousan-Sĕriti, etc., laquelle se prolonge encore au loin dans le Pasourouhan; enfin le pied se perd vers l'Ouest dans la plaine de Touren.

Roches du Sĕmerou. Au sommet du Sĕmerou, M. FENNEMA récolta divers produits, provenant de l'éruption du Dionggring Sĕloko en avril 1885, et situés, en partie au pied Sud, en partie sur le sommet Mahamerou. A l'œil nu ce sont des roches dont la teinte varie du gris-clair au gris-foncé (No. 129 et 130), ayant parfois un éclat résineux dans

les fissures fraîches et présentant toujours de nombreux cristaux de feldspath. Au microscope, elles se montrent être toutes des *andésites à pyroxène* véritables, sans olivine et avec une pâte microlithique foncée. Le No. 131 est de la cendre du Sĕmerou, recueillie aux environs de Soumbĕr kĕrĕp et tombée le 1 avril 1885; le No. 132 est de la cendre du même cratère tombée à Toumpang, section de Malang dans le Pasourouhan, et projetée en avril 1885.

Nous rencontrons donc ici de nouveau ce fait remarquable, que des points d'éruption très voisins les uns des autres ont fourni les uns du basalte les autres des andésites à pyroxène: les roches du Sĕmerou sont des andésites à pyroxène; celles du Kĕpala sont des basaltes; celles de l'Aïĕk aïĕk de l'andésite; celles du Ranou Kĕmbolo du basalte; celles du petit cratère I de l'andésite; enfin celles du Tĕngguĕr sont encore du basalte.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

2. *La plaine de Loumadiang.*

La plaine de Pouguĕr, décrite à la résidence de Bĕsouki, se continue dans le Probolinggo avec celle de Loumadiang qui, près de cet endroit, est à 56 m. d'altit. et descend vers le Sud par une pente très régulière. A la surface, cette plaine consiste presque entièrement en sable volcanique meuble, provenant en partie du Lĕmongan et en partie du Sĕmerou. La plaine s'étend au Sud-Ouest au pied du mont Gadia moungkour jusqu'au cap Gounoung Dampar où elle se termine. Plus vers l'Ouest, la chaîne escarpée de brèche s'étend jusqu'à la mer, présentant çà et là une bande étroite de sable marin et derrière cette bande un peu d'alluvium déposé par la rivière Rawan.

La plaine de Loumadiang finit au sud des désas Kraï et Tĕmpouran dans une large bande alluviale de sable et d'argile, fournie par les rivières Moudiour (ou Pantiing), Besouk sat — qui disparaît dans le marécage près des désas Kraï et Kraton — et Bondoïoudo. Cette bande d'alluvion, qui est à *moins* de 10 mètres d'altitude, est à son tour limitée au Sud par une bande étroite de dunes de sable marin qui s'élèvent de 8 à 12 mètres. Ce sont ces dunes qui, amoncelées par le vent, obligent parfois les rivières à diriger leur cours parallèlement à la côte sur une étendue considérable, jusqu'à ce qu'elles arrivent à percer la barrière. C'est entre autres le cas pour le Moudiour et le Bondoïoudo.

Sous le sable volcanique le plus récent, on trouve, près Loumadiang, des produits issus probablement du pied de l'Aïĕk aïĕk, des déjections meubles et des tufs; ces roches toutefois n'affleurent nulle part. Dans la rivière Diatiroto près le village de ce nom on peut voir des brèches volcaniques et des tufs de couleur grise, issus du Lĕmongan;

ces produits sont ou bien descendus de la montagne à l'état de limon, ou bien ils ont été entraînés par les rivières et déposés dans la mer. Des fossiles n'ont pas été trouvés dans ces tufs.

2. *La plaine à la côte Nord du Probolinggo.*

Les pieds de l'Hiiang, du Lĕmongan et du Tĕngguĕr se perdent vers le Nord dans une vaste plaine, à pente extrêmement faible, qui des confins du Bĕsouki, s'étend par Païton, Diaboung, Kraksaän, Padiarakan, Guĕnding, le Poste Bĕntar, Dringou, Probolinggo et Tongas, jusqu'à la frontière du Pasourouhan, pour se diriger ensuite vers la mer, en descendant de 50 à 100 mètres d'altitude vers le nord. Cette plaine n'est autre chose que le prolongement des bases des volcans cités plus hauts, qui probablement ont été déposées ici sous la mer; mais comme ces couches sont presque partout recouvertes par du sable volcanique plus récent, et que les tufs d'eau douce déposées par les rivières ont tout-à-fait l'apparence des tufs marins, il n'est pas possible d'établir une limite bien tranchée entre le pied du volcan et les couches de tufs en grande partie quaternaires.

La plaine n'est interrompue que par les marnes et par le petit sommet basaltique près du poste Bĕntar et le petit sommet Touguĕl I au sud de Tongas. Il est probable que le petit sommet Pandak, situé à l'ouest et non loin de la cime Glougou, consiste aussi dans sa partie inférieure en matériaux basaltiques; mais il est recouvert par des couches horizontales de tuf gris à fragments inclus de basalte, lesquelles ont été vraisemblablement déposées dans la mer. A l'ouest du petit sommet Pandak, le sol est de nouveau recouvert par du sable volcanique.

A la côte existe une bande de sable alluvial ainsi que de l'argile marine, de couleur grise, aménagée en partie en viviers pour l'élevage du poisson. Cet alluvium est toujours à moins de 10 mètres, habituellement à quelques mètres d'altitude seulement, et le terrain des viviers se trouve même au-dessous du niveau des hautes-eaux.

Il n'est guère possible de fixer une limite bien tranchée entre l'alluvium et les dépôts quaternaires plus anciens supérieurs et inférieurs, car p. ex. on n'aperçoit nulle part de terrasse, même d'une hauteur de deux mètres. Les deux terrains, au point de vue topographique, passent ici tout-à-fait insensiblement l'un à l'autre. Ainsi que nous le verrons plus tard, cette limite est plus nette dans les autres résidences et pourra être établie d'une manière plus précise.

IV. PASOUROUHAN.

Annexes: Catalogue de roches No. 133—173.
Dessins: Fig. 11—12.

Topographie.

La résidence de Pasourouhan est limitée à l'Est par Probolinggo, au Sud par la mer, à l'Ouest par les résidences de Kĕdiri et Sourabaïa, au Nord par une partie de la résidence de Sourabaïa et par la mer.

Ainsi qu'en Probolinggo, on trouve ici à la côte Nord une plaine dans laquelle sont situés le chef-lieu de la résidence de Pasourouhan et le chef-lieu de la section Banguil. Au centre de la résidence se trouve encore un autre terrain plat, nommé la plaine de Malang. Ce terrain commence près Singosari (± 500 m.) et descend alors faiblement dans une direction Sud par Malang (440 m.) et Kĕpandien (335 m.) vers le pied de la „Zuidergebergte" (Chaîne méridionale) (± 320 m.). A l'Est, près Touren (390 m.,) la plaine touche au pied du Sĕmerou, à l'Ouest au Kawi. Sauf ces deux plaines, tout le Pasourouhan est montagneux; à l'Est nous rencontrons le Tĕngguĕr et le Sĕmerou, que nous avons déjà appris à connaître en Probolinggo; à l'Ouest, les volcans Kawi, Ardiouno et Pĕnanggoungan; au Sud ce qu'on appelle la Zuidergebergte ou chaîne méridionale, un prolongement de la chaîne du même nom en Probolinggo, et qui se continue à l'Ouest vers Kĕdiri. De Pasourouhan part une grande route postale et de Banguil une voie ferrée, qui toutes deux se dirigent vers Malang en passant par la selle entre l'Ardiouno et le Tĕngguĕr; le plus haut point est au Sud de Lawang, à 534 mètres d'altitude.

La ligne de partage des eaux entre les côtes Nord et Sud part du sommet Mahamerou (3676 m.) et se dirige immédiatement au Sud par Pĕtoungombo vers la chaîne méridionale; puis, dans une direction essentiellement occidentale, vers la frontière du Kĕdiri. Le bassin de la côte Sud n'est donc pas fort grand.

I. *Bassin de la côte Sud.* Les rivières principales sont:

1. *Le Ngoudangan*, formant la frontière du Kĕdiri.
2. *L'Awen.*
3. *Le Lĕminou* ou *Iwah.*
4. *Le Srigontio.*

5. *Le Pengoulouran*, avec l'affluent Bambang.
6. *Le Soumbĕr douren*, dont l'embouchure est à la baie de Tambahan.
7. *Une rivière non dénommée*, ayant son embouchure à la baie de Plĕtot.
8. *Le Kali Glidik*, rivière frontière du Probolinggo, avec le grand affluent Mandiing; toutes deux prennent leur source au versant du Sĕmerou.

II. *Bassin de la côte Nord.*

9. *Le Lawéan*, rivière frontière du Probolinggo.
10. *L'Oumboulan*, nommé Kĕpandien dans son cours inférieur et Kali Rĕdioso près de son embouchure. Près du village d'Oumboulan se trouve la belle et grande source de cette rivière, qui naît probablement sous une coulée de lave du Tĕngguĕr.
11. *Le Wĕlang*, qui prend sa source près le Gg. Bahoung, y forme une cascade, et se jette dans la mer près du village de Kraton en prenant le nom de Kali Kraton.
12. *Le Porong* ou *Brantas*, une des bouches de la grande rivière le Brantas, qui forme ici la frontière de la résidence de Sourabaïa. Un affluent important c'est le Kĕdoung larangan, qui passe par Banguil. Cet affluent prend sa source, avec nombre d'autres, sur l'Ardiouno, et porte dans son cours supérieur, près Pandahan, le nom de Guĕtek.

12a. *La rivière Brantas* a sa source entre la chaîne de l'Andiasmoro et le sommet Kĕmbar I de la chaîne de l'Ardiouno. Elle naît donc encore dans la résidence de Sourabaïa, mais près de la limite de celle-ci et de Kĕdiri; elle coule par Batou (ou Sisir), Malang, Kĕpandien et, non loin du village de Karang kates, elle forme la frontière de la résidence de Kĕdiri; nous décrirons ultérieurement le cours inférieur de cette rivière à propos des résidences de Kĕdiri et Sourabaïa. Les affluents principaux du Brantas sont: 1. L'Amproung, avec le Sari ou Bango, près de Malang. 2. Le Bourĕng, 3. Le Lĕsti, qui prend sa source, ainsi que nombre de petits affluents, sur le Sĕmerou et au Nord de celui-ci et coule le long de la Chaîne méridionale. 4. Le Métro. 5. Le Lawor, formé par la réunion du Birou et du Lĕkso I et qui forme la frontière du Kĕdiri. 6. Enfin le Konto qui, avec ses affluents, arrose l'angle Nord-Ouest de Pasourouhan, notamment le district Ngantang. Le Konto prend naissance sur le dos de l'Andiasmoro, coule entre le Kawi et le Dorowati en direction occidentale vers Kĕdiri, et établit ensuite vers le Nord la limite entre Pasourouhan et Kĕdiri jusque près du village de Kasĕmbon; le Konto continue alors son cours en Kĕdiri et Sourabaïa et se jette enfin dans le Brantas (voir plus loin).

Géologie.

A. *Les roches miocènes.*

La partie méridionale du Pasourouhan consiste en roches tertiaires, notamment en brèches et en conglomérats d'andésite dans sa moitié inférieure, en calcaire dans sa moitié supérieure. Le gisement est horizontal ou à inclinaison extrêmement faible vers le Sud, parfois aussi vers le Nord. Au versant Nord de la chaîne méridionale on monte en arrivant de la plaine d'abord vers le Sud sur des matériaux volcaniques, et puis immédiatement sur du calcaire. Toutefois, dans la partie orientale de la résidence, des grès et des brèches de matériaux d'andésite confinent directement au pied du Sĕmerou. La plaine y est à 320 mètres d'altitude environ ; les sommets de la Chaîne méridionale ont de 500 à 700 mètres d'altitude, de sorte que la chaîne calcaire est en pente escarpée vers la plaine volcanique et descend même presque à pic en certains endroits.

Les grès et les brèches de matériaux d'andésite se montrent non seulement dans la partie Sud-Est de la résidence, mais encore en d'autres points, sous le calcaire. Ainsi entre autres près Bantour et au N. W. de cette localité ; près Woungkalan (feuille L XV de la carte topographique détaillée) dans la rivière Wakia profondément encaissée et dans ses affluents ; ainsi qu'en bon nombre d'autres endroits. A défaut d'un relèvement très détaillé, ces petites bandes de brèche d'andésite, etc., ne sauraient être figurées sur la carte. C'est pourquoi on y a dessiné le tout comme un massif calcaire continu.

A partir du signal Mĕdaïin, au S. E de Tawang rĕdieni et dans une direction orientale par Ṣoumbĕr aroum et Tiĕrabahan jusque près Trètès, le calcaire se termine contre le terrain volcanique sous forme d'une falaise escarpée. La limite du calcaire et des brèches se trouve entre Trètès et Kalibakar, et elle y forme un coude très prononcé vers le Sud. De ce point jusqu'à la côte Sud, la limite du calcaire n'a pas été déterminée avec précision, et elle peut donc en réalité différer quelque peu de celle qui est indiquée sur la carte. Un tracé plus exact de cette limite eut exigé plus de temps et plus de frais que la construction de notre carte n'en pouvait comporter.

L'épaisseur de l'étage calcareux est ici de 300 mètres environ ; celle de l'étage brècheux sous-jacent ne saurait être mesurée.

Le gisement des couches de calcaire est en général horizontal ou du moins *extrêmement peu ondulé*. A la côte Sud, près Srigontio, le calcaire incline vers le Sud de 2° au plus. A l'est de cette localité se trouve une île assez grande, Poulou Sĕmpou, qui consiste aussi en calcaire.

Le calcaire est recouvert, dans presque toute sa surface, par une couche épaisse d'argile rouge-brun, qui contient beaucoup de minerai de fer magnétique. C'est en majeure partie un produit de désagrégation du calcaire lui-même, et le fer magnétique provient de gravier d'andésite qui existe toujours, en proportion plus ou moins forte, dans les calcaires miocènes de Java. Cette argile peut aussi, pour une faible part, être une cendre volcanique désagrégée provenant d'éruptions plus anciennes du Sĕmerou ou de l'Aïĕk aïĕk. Mais dans ce cas il y a lieu de s'étonner que de la cendre grise fraîche et non altérée due aux éruptions subséquentes manque si totalement, ou du moins qu'elle ne soit pas perceptible. Sur ce calcaire rouge désagrégé ont été établies de nombreuses plantations de café. Cependant le sol y est peu fertile, bien moins p. ex. que celui des terres dites du Sĕmerou (situées sur le versant de cette montagne); aussi semble-t-il devoir s'épuiser rapidement.

Dans le Pasourouhan la Chaîne méridionale a une largeur moyenne de 20 kilomètres.

Roches de l'étage brèchеux. Ainsi qu'en Bĕsouki et en Probolinggo, les couches de cet étage alternent ici avec des grès fins, des conglomérats fins ou grossiers et des brèches. La pâte de ces brèches est d'ordinaire un gravier d'andésite ou de basalte, renfermant parfois un peu de calcaire; mais le plus souvent elle en est dépourvue.

Non loin du village de Bantour ont été recueillis dans ces brèches des fragments (No. 133) foncés, finement granuleux. Au microscope, ce sont des basaltes frais, n'ayant qu'une proportion extrêmement faible de verre grenu, mais contenant assez bien d'olivine tantôt encore très fraîche, tantôt changée en serpentine de couleur vert-terne. C'est un *basalte.*

Une roche de Woungkalan (No. 134) se présente, en échantillons, comme une roche gris-verdâtre, assez dure et à grains fins. De petites taches blanches paraissent être des feldspaths décomposés. Au microscope, elle consiste en un mélange très finement grenu de particules de plagioclase, de quartz, de chlorite et de minerai de fer. Les cristaux décomposés plus volumineux (olivine?) sont le plus souvent enlevés par la taille. La roche paraît être un limon de basalte ou d'andésite très fin, durci, et même silicifié. C'est un *tuf basaltique* ou un *argilolithe.*

Sur le terrain brècheux du Sud-Est ont été récoltés des fragments, d'abord à la petite cascade près de l'établissement de Sonosekar (No. 135), puis à l'établissement de Sonowangui (No. 136), près d'une petite rivière entre Sonowangui et la rivière Mandiing (No. 137), sur un petit sommet à l'Ouest de la „Rowo" (une plaine marécageuse sur les bords de la rivière Mandiing, non loin de son confluent avec la rivière frontière Glidik) (No. 138); enfin, à la paroi brècheuse escarpée tout près du confluent de la rivière Rowo et du Mandiing (No. 139).

L'examen microscopique fit voir que toutes ces roches appartiennent aux *basaltes*; quelques-unes sont dans un état de désagrégation fort prononcé, tandis que d'autres sont encore assez fraîches, de sorte que même les grands cristaux d'olivine y existent encore sans altération; les olivines plus petites y sont au contraire toutes changées en serpentine.

Roches de l'étage calcareux. Les *calcaires* (No. 140 et 141) contiennent en proportion plus ou moins forte, outre du spath calcaire, du gravier d'andésite (petites particules de plagioclase, de pyroxène, de magnétite) et des foraminifères indistincts pour la plupart, parmi lesquels de petits orbitoïdes à chambres médianes en forme de spatule, des rotanilidées, etc.; puis encore le lithothamnium. Il n'est pas rare que ces calcaires soient devenus totalement microcristallins, et dans ce cas ils ne contiennent plus de débris qu'on puisse reconnaître distinctement.

Le calcaire des environs de Tiĕrabahan, à 1½ kilomètre environ au Sud de l'établissement de Soumbĕrsouko (No. 142), contient le lithothamnium ainsi que des orbitoïdes, des dentalines, des globigérines et d'autres foraminifères nombreux. Le calcaire est devenu cristallin à la limite des parcelles de Soumbĕraroum et Soumbĕrkĕrto (No. 143). Le lithothamnium seul s'y reconnaît aisément.

B, *Les roches volcaniques.*

1. *Le Sĕmongkrong.*

Dans le prolongement de la ligne qui joint le Sĕmerou et le Tĕngguĕr (Bromo) se trouvent près de la côte Nord deux petits volcans, le Sĕmongkrong et le volcan Grati.

Le Sĕmongkrong est une colline basse à sommet tronqué, de 84 mètres d'altitude, limitée au Sud par le volcan Grati, au Nord par la mer, à l'Est et à l'Ouest par la plaine. Bien que le monticule soit incontestablement un point d'éruption, on ne distingue à son sommet aucun cratère. Le Sĕmongkrong consiste entièrement en couches de tuf grises et vert-gris de nature sablonneuse ou argileuse, enfermant des fragments de basalte arrondis, pouvant atteindre le volume de la tête. Les couches de tuf sont la plupart horizontales ou très faiblement inclinées, et dans ce cas la pente est toujours du sommet vers l'extérieur. Il est donc fort probable que le Sĕmongkrong est un point d'éruption sous-marin, et que les couches tuffeuses ont été déposées dans la mer, bien que nulle part dans ces couches on n'ait trouvé trace de fossiles. Nulle part non plus on ne voit, sur cette colline, des coulées de lave, pas même dans les puits d'eau qui ont été creusés à une grande profondeur.

Roches du Sĕmongkrong. Au microscope, la poudre lévigée des tufs vert-grisâtre (No. 144) consiste essentiellement en particules vitreuses

soit brunes soit foncées et grenues, auxquelles viennent s'ajouter du plagioclase, de la magnétite, un peu d'olivine, mais presque pas d'augite. C'est un tuf basaltique ordinaire.

On a examiné aussi divers échantillons des fragments durs, gris-foncé et poreux en partie, inclus dans le tuf (No. 145 et 146). Au microscope, on voit qu'ils contiennent du verre tantôt grenu et foncé tantôt de couleur brune, et ensuite les éléments ordinaires: du plagioclase, peu de pyroxène (à la fois de l'augite et de l'hypersthène), beaucoup d'olivine et de magnétite. C'est un *basalte*.

2. *Le volcan Grati.*

Ce petit point d'éruption, au Sud du Sĕmongkrong, consiste en un lac, le „Ranou Klidoungan", entouré d'une ceinture de déjections meubles. Le plus haut point du cirque est du côté Sud, à 63 mètres d'altitude ou à 45 mètres au-dessus du lac, car le niveau de ce dernier est à peu près à 18 mètres d'altitude. Le cirque est sensiblement circulaire, et a un rayon de 0.83 de kilomètre; l'espace circonscrit est occupé presque entièrement par le lac; la superficie exacte de ce lac est de 1.834 kilomètres carrés. Le Ranou Klidoungan ou „lac de Grati", ainsi qu'on l'appelle communément, est un vrai lac de cratère et il doit probablement son origine à un effondrement du sommet. En octobre 1886, nous avons effectué dans ce lac une série de sondages qui ont prouvé que le fond en est assez plat et qu'il a une profondeur de 80 à 120 mètres au-dessous du niveau de l'eau. La plus grande profondeur a été trouvée de 125 mètres, en un point situé un peu au S. E. du centre.

Autant que cela puisse se reconnaître, le volcan Grati lui-même n'a fourni que des déjections meubles; son mur de cratère consiste en argile brune avec fragments de basalte. Cette argile brune est un produit d'altération de cendres, ou bien de tufs qui apparaissent çà et là sous forme de couches grises continues.

Les fragments durs No. 147 et 148 sont de couleur gris-foncé et la plupart plus ou moins poreux. Au microscope, ils font voir tantôt beaucoup, tantôt peu de verre sombre grenu, de l'augite également en quantité variable, toujours une forte proportion d'olivine et de minerai de fer. Il vient s'y joindre de temps à autre un peu d'hypersthène. Ce sont des *basaltes*.

Le pied sud du volcan Grati confine immédiatement au pied Nord du Tĕngguĕr.

3. *Le Tĕngguĕr.*

Nous avons déjà décrit, en traitant de la résidence de Probolinggo, le flanc oriental et le sommet de ce volcan. Son contrefort septentrional tombe en pente très régulière du sommet vers la plaine de Pasourouhan et le petit volcan Grati, et ici, à proximité du Pĕnandiahan, il

n'y a qu'un seul sommet que l'on puisse considérer comme un point d'éruption. C'est:

1. Le *Gg. Barouklinting*, à 2000 mètres au Nord du sommet Pĕnandiahan et à 2630 mètres d'altitude. Ce sommet est plat et n'a pas de cratère distinct. De trois côtés, la pente est escarpée, dessinant une surface conique; vers le Sud seulement, une selle de 2605 mètres d'altitude relie le Barouklinting avec le Pĕnandiahan.

Le pied occidental du Tĕngguĕr présente très distinctement divers points d'éruption plus anciens.

2. *Le cirque de Ngadipouro* a été un point d'éruption très important; une partie du cirque d'effondrement circulaire en est restée debout du côté Sud; la partie Nord a disparu. A ce cirque appartiennent les sommets: Gg. Koumba (1198 m.), signal Tounggangan (1209 m.), Gg. Songko (1220 m.), Gg. Guĕndis (1260 m.), Gg. Doukoutan (1250 m.), Gg. Manggoungan (1440 m.), Gg. Lawangan (1450 m.) et plus à l'Est un sommet avec le signal Kaïou kĕbĕk (1810 m.). Ce cirque annulaire a 5.2 kilomètres de rayon et constitue donc déjà un des très grands cratères d'effondrement.

A l'Ouest, ce point d'éruption a projeté non seulement des produits meubles, mais aussi des torrents de lave; l'une de ces coulées est à découvert au pied du monticule Bahoung, près la cascade de la rivière Wĕlang. La paroi, découverte en cet endroit, (dessin Fig. 11) consiste dans les 10 mètres supérieurs en lave compacte, qui forme parfois des plaques minces isolées; les ± 15 mètres du bas consistent en couches alternantes de lapilli fins, de cailloux roulés et de brèches. La rivière Wĕlang, qui passe par le pied du Gg. Bahoung, établit ici la limite de l'ancien Tĕngguĕr avec le pied plus récent de l'Ardiouno. L'esquisse Fig. 12 a été faite à proximité du Gg. Bahoung; le pied du Tengguĕr est à gauche (vers l'Est), la chaîne de l'Ardiouno avec les sommets Widodaren ou Ardiouno, Bakal, Kĕmbar I et II, Wĕlirang et Ringguit se trouve à droite (vers l'Ouest).

Le Gg. Bahoung avec le mont voisin, le Gg. Sĕmpol près de la désa Tiowek, paraît former ici l'extrémité de la coulée de lave.

Roche du Gg. Bahoung. Cette coulée de lave est une roche grise a grains très fins (No. 149), finement poreuse à certaines places, parfois aussi tout à fait compacte. Au microscope on voit qu'elle consiste en une pâte de plagioclase, d'augite et de magnétite avec fort peu de verre, dans laquelle sont disséminées quelques petites olivines. C'est un *basalte.*

Roche du Gg. Sĕmpol. A la surface du Gg. Sĕmpol, situé au Sud du Gg. Bahoung, on n'aperçoit que de l'argile rouge avec des blocs gris de basalte. Au microscope, ces roches (No. 150) contiennent parmi les cristaux porphyriques beaucoup d'augite et beaucoup d'olivine, tantôt

encore limpide tantôt décomposée en une masse brun foncé. Puis on y voit la pâte ordinaire, à peu près sans verre. C'est un *basalte.*

Le Gg. Kĕlang. Au Sud-Est du Gg. Bahoung, non loin du grand cirque effondré, se trouve un monticule avec le signal Kĕlang, à 810 mètres d'altitude; il a un petit sommet ébréché en forme de fer à cheval. C'est apparemment un petit point d'éruption établi sur une coulée de lave.

Petit cratère près du village de Diaboung. Un point d'éruption analogue, à cirque annulaire ouvert vers l'Est, est situé plus au Sud près du village de Diaboung. L'un des sommets porte le nom de Pĕtoung (600 m.), l'autre celui de Kouwal. Le rayon du cirque est de 500 mètres.

3. *Le Kĕtiiri.* Plus haut dans la montagne, et plus près du sommet, se trouve un cirque en fer à cheval ouvert vers le Sud-Ouest; le plus haut point, le signal Kĕtiiri, est à 2296 mètres d'altitude; le rayon de l'espace effondré est de 1.05 kilomètre.

4. *Le volcan de Mororĕdio*, ainsi nommé d'après la désa de ce nom, se trouve entre le Kĕtiiri et Tosari. Il reste encore de ce volcan une arête en fer à cheval, très-peu distincte, qui passe par les désas Wonotĕrpi, Ngadirĕdio et Kalitedio. Le cirque, d'un rayon de 1.2 kilomètre environ, est ouvert vers le Nord. A l'intérieur existe un fer à cheval plus petit, qui passe par la désa Mororĕdio, s'ouvre vers l'Ouest et qui a un rayon de 0.5 kilomètre environ. Lorsqu'on va de Tosari au Bromo, on laisse à droite (à l'Ouest) ce petit volcan ainsi que ses déjections meubles.

Le cratère effondré, d'un rayon de 1.1 kilomètre, situé entre les cimes Mounggal et Idiou, a déjà été cité lorsque nous avons décrit le sommet.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le pied du Tengguer vient buter, au Nord-Ouest près du Gg. Bahoung, contre le pied de l'Ardiouno. Plus au Sud, le versant du Tengguĕr se dirige par Toumpang vers la plaine de Malang.

Il importe encore de faire mention de deux stations balnéaires réputées: Baniou birou (le „Blauwe water" ou Eaux bleues) au S. W. de Grati, et Oumboulan, à l'Ouest de la précédente. En chacun de ces deux endroits, jaillit une source puissante d'une eau très-limpide venant, paraît-il, de couches de lapilli recouvertes par une coulée de lave; ici la coulée de lave issue du Tĕngguĕr a été ou bien interrompue, ou bien c'est ici qu'elle est venu mourir; plus vers le Nord dans la plaine, cette coulée n'est à découvert nulle part.

La coulée de lave basaltique du Mounggal (No. 151) a déjà été décrite en traitant de Probolinggo.

De grands blocs qui existent à Pouspo (No. 152), au versant Nord du volcan, se présentent à l'œil nu comme un *basalte* compact de couleur sombre.

4. *L'Aïĕk aïĕk.*

Le versant occidental du volcan Aïĕk aïĕk est fortement creusé par les eaux dans sa partie supérieure, et se fait reconnaître ainsi pour un massif plus ancien. Le pied du volcan s'étend par Pantiokousoumo vers la plaine de Malang, et les terres meubles qui le constituent sont particulièrement propres à la culture du café. Avant l'endroit où le pied atteint la plaine de Malang, on rencontre 2 points d'éruption plus petits, dont l'un a un cirque en fer à cheval très net. Ce sont:

1. *Le Ronggo*, avec le petit sommet Pourboïo, près de la désa Pourboïo, (les dénominations sont interverties sur la carte topographique); un cirque elliptique, ouvert vers l'Ouest, long de 1.6 kilomètre environ et large de 1.0 kilomètre; le plus haut point est à 680 mètres d'altitude et à ± 200 mètres au-dessus de la plaine environnante.

2. *Le Bouring*, un grand cône tronqué situé au S.E. de Malang, et dont les faces de plus de 200 mètres de hauteur descendent en pente escarpée vers la plaine. Le Bouring est plat à son sommet et n'y présente point de cratère; et cependant ce sommet doit être un point d'éruption qui n'a projeté que des matériaux meubles. Les versants présentent principalement de l'argile brune renfermant des *fragments grands ou petits de basalte.* Le plus haut point est à 631 mètres d'altitude.

5. *Le Sĕmerou.*

Le versant occidental de ce volcan descend très régulièrement vers la plaine de Touren, localité à 390 mètres d'altitude. Au Sud et à l'Ouest de cet endroit, divers petits sommets font saillie dans la plaine de sable qui les entoure, et on doit probablement les considérer comme de petits points d'éruption établis sur une grande coulée de lave (de l'Aïĕk aïĕk apparemment). On voit une coulée de lave dans une petite rivière arrosant le champ de Pringapous kidoul, à 7½ kilomètres de Pamotan vers le Sud-Est et à 13 kilomètres de Touren. Plus près de Touren on ne trouve pas de coulées de lave à découvert.

La roche de la coulée de lave de Pringapous kidoul (No. 153) est un *basalte* foncé à grains fins, avec du verre foncé grenu et de grandes olivines porphyriques fraîches; les petites olivines ont passé au brun.

Les principaux points d'éruption situés près Touren sont:

1. *Le Gg. Pĕtoung*, un fer à cheval au Sud de Touren, à 420 mètres d'altitude. Le rayon du cirque annulaire est de 400 mètres.

2. *Le Gg. Towo*, avec le signal Ploumpoung, deux petits sommets sans cratère, au Nord-Ouest du précédent et à 442 mètres d'altitude.

3. *Le Gg. Loromĕtĕng* près du village de Tawang rĕdieni, un fer à cheval ouvert vers le Sud, à 50 mètres au-dessus de la plaine et à 410 mètres au-dessus de la mer. Le rayon du cirque est de 560 mètres.

4. *Le Gg. Prahou*, avec le signal Laïar, à 420 mètres d'alt., un

cirque en fer à cheval ouvert vers l'Est et dont le rayon est d'environ 560 mètres.

5, 6 et 7. *Le Gg. Kountii, le Gg. Louwak* et encore *un sommet sans dénomination* au S. E. de Gondang lĕgui, trois petits sommets sans cratère, s'élevant de 30 à 70 mètres au-dessus de la plaine.

Les 5 derniers sommets se trouvent sur une même ligne dirigée du S. E. au N. W.; les deux premiers se trouvent plus au Nord, mais dans une direction parallèle. Tous consistent en déjections basaltiques meubles. Les échantillons du Gg. Loromĕtĕng près Tawang rĕdieni, (No. 154) sont à l'œil nu gris-sombre et très poreux. Au microscope ils présentent une pâte sombre dans laquelle se trouvent des microlithes de feldspath et du verre de couleur foncée. Il y a aussi du plagioclase porphyrique, beaucoup d'olivine devenue partiellement brun-sombre par décomposition, et de la magnétite. C'est un *basalte.*

Aux environs de la désa Pamotan se trouvent encore quelques petits sommets sans cratère que l'on peut considérer comme de petits points d'éruption.

6. *Le Pĕnanggoungan..*

Ce beau cône volcanique se trouve à la limite du Pasourouhan et de Sourabaïa; il aboutit au Nord et au Nord-Est à la plaine de Porong et de Banguil et au Sud il touche à la chaîne de l'Ardiouno. Le sommet est à 1652 mètres d'altitude; il a un petit cirque annulaire d'un diamètre de 120 mètres, n'ayant au centre qu'une dépression insignifiante. Une particularité de ce volcan, ce sont divers sommets secondaires très escarpés disséminés sur le versant. Deux de ceux-ci, le Gg. Bĕnde (1010 m.) et le Gg. Kĕmountioup (1232 m.) sont situés à la limite des résidences de Pasourouhan et Sourabaïa, tous les autres sont dans cette dernière résidence. Tous ne sont pas à distance égale du sommet du mont et on ne peut pas bien distinguer si ce sont les restes d'un ancien cirque de cratère, ou bien des points d'éruption distincts.

Vers le Nord-Est et vers l'Est, le Pĕnanggoungan a deux prolongements, le *Gg. Prahou* (150 m. d'alt.) et le *Gg. Sari* (147 m. d'alt.). Ils ont chacun, le premier vers l'Ouest et le second vers le Nord, un fort escarpement de plus de 100 m. de hauteur, produit sans doute par la mer qui jadis baignait le pied de ces montagnes. Ces deux monticules sont entièrement formés de conglomérats, de brèches et de tufs de matériaux volcaniques; au pied du Gg. Sari, les conglomérats me paraissent décidément avoir été déposés dans la mer; il est moins certain si tel est le cas pour les couches situées plus haut.

Des fragments provenant des couches de conglomérats à peu près horizontales du *Gg. Prahou* (No. 155) sont finement grenus et de couleur grise. Au microscope, ce sont des andésites à pâte microlithique

de couleur claire. A l'état porphyrique, on y trouve du plagioclase, de l'augite, de l'hypersthène, de la hornblende décomposée en une masse grenue noire, de la magnétite et des apatites brunes feutrées. C'est une *andésite à hornblende et à pyroxène.*

Les roches des couches horizontales de conglomérats du Gg. Sari (No. 156) sont de couleur brun-grisâtre, et renferment des cristaux plus volumineux de hornblende. Au microscope on voit un feutrage microlithique à tissu serré et gris-pâle, dans lequel sont enfermés, à l'état porphyrique, de l'augite vert-pâle à mince rebord noir, de l'hypersthène, beaucoup d'amphibole brun-foncé à rebord sombre, du plagioclase et de la magnétite. C'est une *andésite à pyroxène et à hornblende.*

Une roche du Pĕnanggoungan, enlevée aux gros blocs (No. 157) situés au-dessus de la désa Bĕlahan, est de couleur gris-foncé et contient beaucoup de grandes hornblendes ternes. Au microscope, elle renferme une pâte microcristalline de plagioclase et d'augite sans hypersthène, mais avec de nombreux cristaux très petits d'olivine. C'est une *andésite à hornblende olivinifère*, formant la transition à certains basaltes.

7. *L'Ardiouno.*

Le pied Sud du Pĕnanggoungan est relié, au Nord de Trawas en Sourabaïa, par une selle située à 625 mètres d'altitude, avec la chaîne de l'Ardiouno. Ce dernier est un volcan avec divers points d'éruption dont pour le moment quelques solfatares seules sont encore actives, au versant occidental du Wĕlirang et du Kĕmbar.

Parmi ces points d'éruption, l'Ardiouno proprement dit (3339 m.), le Bakal (2980 m.) le Kĕmbar I (3110 m.) le Kĕmbar II (3030 m.), un sommet accessoire du Wĕlirang (3110 m.) et le Wĕlirang lui-même (3156 m.) sont très sensiblement sur une même ligne, dont la direction est de 150° à 330°. Un autre point, le Ringguit (2473 m.), se trouve bien plus à l'Est; sur un petit plateau, enserré par les sommets Kĕmbar I, Bakal, Ardiouno et Ringguit, se trouve à 2515 mètres d'altitude le refuge Lalidiiwo. Les points d'éruption nommés plus haut sont tous portés dans l'esquisse Fig. 12.

Le cratère le plus ancien de la chaîne de l'Ardiouno s'est effondré; il se trouvait au S. S. E. du sommet actuel de l'Ardiouno, dans le prolongement de la ligne mentionnée plus haut, sur laquelle sont situés les points d'éruption entre l'Ardiouno et le Wĕlirang. Lors de l'effondrement, il se forma un cirque annulaire de 1.64 kilomètre de rayon, qui a été conservé encore dans sa partie occidentale; le point de ce cirque le plus bas et le plus méridional *a* est à 2360 mètres d'altitude, et, dans notre dessin Fig. 12, il peut se reconnaître distinctement au changement d'inclinaison qu'y prend le pied du volcan.

C'est au bord de ce cratère effondré, et du côté Nord, que l'Ardiouno

proprement dit a été ultérieurement en activité; ce sommet s'est effondré à son tour et il présente ainsi un rempart en demi-cercle ouvert vers le Nord et descendant presque à pic. Le rayon de ce cirque ne mesure que 260 mètres. Le sommet de l'Ardiouno porte aussi le nom de Widodaren.

Plus tard le point d'éruption paraît s'être déplacé de nouveau vers le Nord-Ouest et alors s'est édifié le Bakal, une cime pointue ayant plus ou moins la forme d'un fer à cheval.

Encore plus au Nord est le sommet Kĕmbar I; il a un cirque de cratère distinct, dont le rayon est de ± 100 mètres, et qui montre une dépression en son centre. Vers le Sud, ce cirque s'ouvre en fer à cheval. Au versant Ouest de cette montagne il s'est formé en 1890 quelques solfatares.

Le sommet Kĕmbar II, au N. N. W. du précédent, a un petit cirque de cratère de 140 mètres de diamètre, avec une petite dépression au centre. Du côté occidental existent quelques solfatares qui se sont formées aussi en 1890.

Le sommet accessoire du Wĕlirang n'est probablement pas un point d'éruption, mais une partie d'un cirque de cratère effondré enseveli sous les produits plus récents du Wĕlirang.

Enfin le Wĕlirang, le point d'éruption le plus septentrional de l'Ardiouno, a un sommet circulaire de 140 mètres de rayon, et en son centre un puits profond en forme d'entonnoir. Au versant S.W. existe une grande solfatare, qui dépose beaucoup de soufre. La nouvelle carte topographique ne s'accorde pas avec la description de JUNGHUHN, lequel mentionne que le cratère s'ouvre vers le S.W.

Le Ringguit est isolé, et situé bien plus à l'Est que les points d'éruption précédents. C'est un cône régulier à sommet semi-circulaire, qui s'ouvre vers le S.E.

Petits sommets près Lawang. Au pied Sud-Est de l'Ardiouno, près de sa limite avec le Tĕngguĕr, aux environs de Lawang, se trouvent divers petits sommets, que l'on peut considérer comme des points d'éruption établis sur des coulées de lave de l'Ardiouno. Les principaux sont:

Le *Gg. Wĕden*, à 663 m. d'alt, un sommet pointu sans cratère, à 200 mètres environ au-dessus du terrain environnant et au Nord de Lawang.

Le *Gg. Balé*, à l'Est de Lawang, un dos allongé s'étendant du N. au S., à 556 mètres d'altitude.

Le *Gg. Bret*, au Sud de Lawang, un mont annulaire, ouvert vers le N. W., à 603 m. d'alt. Le rayon de l'anneau est de 250 mètres.

Le *Gg. Gondomaïi*, autre montagne annulaire ouverte au N. E., à 610 m. d'alt. L'anneau a un rayon de 250 mètres.

N.B. Les deux derniers petits sommets peuvent se rattacher tout

aussi bien au pied du Tĕngguĕr qu'à celui de l'Ardiouno, puisqu'ils sont exactement à la limite des deux manteaux.

Roches de l'Ardiouno. L'Ardiouno a fourni aussi bien des produits meubles que des coulées de lave, mais les premiers en quantité plus considérable. Parmi ces roches on trouve des *andésites à pyroxène* et des *basaltes* qui n'offrent rien de particulier.

Une roche recueillie à l'une des tranchées de la voie ferrée, au nord de Lawang (No. 158), est un *basalte;* au microscope on y voit beaucoup d'olivine fraîche et peu d'augite. Cette roche appartient à l'ancien pied de l'Ardiouno.

Des fragments trouvés dans l'argile brune derrière le pasanggrahan à Daïou (No. 159) et provenant du Ringguit, sont gris-clair, finement grenus et quelque peu poreux. Au microscope, ils contiennent beaucoup d'olivine fraîche et assez bien d'augite dans une pâte finement grenue. C'est un *basalte.*

Le Wĕlirang a émis vers le Nord-Est une coulée de lave, au-dessus de laquelle la rivière Tretes, à l'ouest de la désa Tretes, forme une jolie cascade. La roche gris-clair, riche en petits cristaux de feldspath (No. 160) est une belle *andésite à pyroxène* très fraîche, ayant plus d'hypersthène que d'augite, mais sans aucune trace d'olivine. C'est une *andésite à pyroxène.*

8. *L'Andiasmoro.*

A l'Ouest de l'Ardiouno, se trouve une grande ruine volcanique à sommets nombreux, partie à la limite de Pasourouhan et de Sourabaïa, partie à celle de Pasourouhan et de Kediri. Ces sommets sont, de l'Est à l'Ouest: l'Andiasmoro (2282 m.), le Dompiiong (2320 m.), le Kodior (2342 m.), le Toumpahan (1887 m.), le Gg. Malang (2160 m.) (nommé par erreur Gĕntĕng gowah sur la carte topographique), l'Argowaïang (2194 m.), le Guĕntonggowah (1940 m.), tous à la frontière de Sourabaïa; les suivants sont situés sur la frontière de Kĕdiri: l'Anahan (740 m.), le Gg. Dali (640 m.) et le Gg. Bangbang (550 m.)

Le versant méridional de cette montagne, qui appartient au Pasourouhan, est miné par les rivières jusqu'à une grande profondeur; c'est évidemment un volcan qui n'a plus été en activité depuis longtemps. A proximité du sommet d'Andiasmoro jaillit le Brantas, et près du Toumpahan est la source du Konto.

Par suite de l'enlèvement par les eaux des produits, meubles pour la plupart, il est difficile de reconnaître ici les anciens points d'éruption. Il me semble toutefois que l'Argowaïang (2194 m.) et l'Andiasmoro (2282 m.) sont des portions d'un grand cirque d'effondrement, dont un reste est encore nettement visible dans les deux sommets, et surtout à l'Argowaïang. Le rayon de cet anneau doit avoir été de 4,4 kilomètres environ. Le Gg. Malang et le Toumpahan appartiennent à la portion

méridionale d'un bord de cratère plus petit, de 1.6 kilomètre de rayon. Le Dompiiong, le Kodior et le Guĕntong gowah sont probablement des points d'éruption plus jeunes et indépendants, mais sans cratère distinct. Les petits sommets Anahan et Dali ainsi que Bangbang, situés plus bas, paraissent être aussi de petits cratères indépendants.

Roches de l'Andiasmoro. Au versant Sud du Gg. Malang, près le Gg. Pasang, au-dessus des désas de Manting et Tawangsari, on a recueilli une roche brun-grisâtre (No. 161) à nombreux petits feldspaths et provenant de blocs enfermés dans une argile rouge. Au microscope, cette roche présente un feutrage microlithique gris, dans lequel on observe du plagioclase porphyrique, de l'hypersthène, de l'augite, de la magnétite à taches brunes d'hydroxyde de fer et quelques hornblendes à bord grenu noir. Autour de quelques hypersthènes s'est développée une zone d'augite, reconnaissable à la différence dans l'angle d'extinction ainsi qu'à la différence de pléochroisme. C'est une *andésite à pyroxène.*

Sur la grande route de Kasĕmbon à Ngantang, près de la désa Sĕlatri, au poteau 62½, on a recueilli des échantillons de gros blocs formés d'une roche gris-foncé et compacte (No. 162), gisant dans une petite rivière au versant méridional du Gg. Anahan. Il est toutefois quelque peu douteux que cette roche provienne bien de ce volcan, car la rivière coule aussi en cet endroit au pied du Gg. Sĕlatri, lequel fait partie d'un autre massif volcanique. Au microscope, cette roche est un basalte avec beaucoup d'olivine fraîche et peu d'augite parmi les cristaux porphyriques. C'est un *basalte.*

9. *Le Dorowati et le Loksongo.*

Entre l'Andiasmoro et la chaîne du Kawi, se trouve une ruine volcanique à grand cirque d'effondrement; les moitiés Ouest et Est en sont encore debout, tandis qu'au Nord et au Sud le mur est ouvert. Le rayon de ce cirque annulaire est de 3.5 kilomètres.

La moitié orientale comprend les sommets Bĕdagoung (1205 m.), Koukousan (1590 m.), Pĕntiou (1330 m.), Songko (1460 m.) et Pasang (1290 m.). Sur la moitié occidentale sont les sommets Selokaki (1087 m.), Selokouroung (1040 m.), Selokodok (1020 m.) et Loksongo (1011 m.). Les deux dos sont appelés, l'un le Koukousan et l'autre le Loksongo.

A proximité du Koukousan se trouve un cirque d'effondrement encore plus petit, d'un rayon de 800 m., ainsi que les sommets Koukousan (1590 m.), Dorowati (1590 m.) et Parang klakah (1473 m.).

La montagne, dont ce cratère fait partie, est appelée Dorowati, et elle descend en pente régulière vers le Sud et vers l'Est. Au Nord, elle vient se joindre, près du défilé de Tounggangan (1315 m.), avec le pied de la chaîne de l'Andiasmoro. Dans l'intérieur de la grande cuve se trouve le chef-lieu de district Ngantang, à 626 mètres d'alt., et il y a une source thermale à deux kilomètres au Nord de cette localité.

La limite entre le Dorowati ou Koukousan et le Kawi, ainsi que celle entre le Loksongo et le Kĕlout sont formées par la rivière Konto.

Au Sud-Ouest du sommet Bĕdagoung, au-dessus du village de Maron, se trouve encore un petit cratère en fer à cheval, d'un rayon de 250 mètres et ouvert vers le Nord.

Roches de la chaîne du Dorowati-Koukousan-Loksongo. Un échantillon de roche provenant de grands blocs situés près du poteau 50, au pied Sud du Dorowati, est, à l'œil nu, gris-clair à grains fins (No. 163), et contient à la fois du pyroxène et quelques hornblendes, grenues par décomposition; cette décomposition est due probablement à une nouvelle fusion de roches plus anciennes. C'est une *andésite à pyroxène avec hornblende.*

A Ngantang même on récolta aussi une roche gris-clair (No. 164) qui, au microscope, fut reconnue pour une *andésite à pyroxène* quelque peu altérée.

Des échantillons du sommet du Loksongo (No. 165) et du versant oriental de cette montagne (No, 166), recueillis au sentier escarpé de Ngantang à Mĕndalah par Kĕdoung poutiang, sont à l'œil nu d'une couleur qui varie du gris-clair au gris-sombre. Au microscope, ce sont l'un et l'autre des *andésites à pyroxène* ordinaires, ressemblant à la roche de Ngantang.

10. *Le Kĕlout.*

Le versant Nord-Est seul de ce volcan, situé en grande partie en Kĕdiri, se trouve en Pasourouhan; son pied touche ici au Nord au Loksongo (la rivière Konto forme ici à peu près la limite) et à l'Est au Kawi.

La rivière le Konto a entraîné une quantité considérable de sable provenant des éruptions du Kĕlout.

Le plus haut sommet du Kĕlout n'a qu'une altitude de 1731 mètres; il fait donc partie des volcans peu élevés de Java.

11. *Le Kawi.*

Ce volcan est limité à l'Ouest par le Kĕlout, au Nord et au Nord-Est par le Dorowati, l'Andiasmoro et l'Ardiouno: à l'Est et au Sud, le pied de ce volcan se termine dans la plaine de Malang et de Kĕpandien.

Le volcan Kawi a deux cratères en fer à cheval, savoir le Kawi, dans un sens plus restreint, et le Boutak.

1. Le *Kawi* est un cirque effondré, ouvert au Sud-Ouest; le rayon de la partie circulaire est de 1 kilomètre environ; le plus haut sommet du bord est à 2651 mètres d'altitude. Dans ce cratère est la source du Lĕkso II, un affluent du Brantas en Kĕdiri.

2. Le *Boutak* est un fer à cheval plus petit, ouvert au Nord-Est, avec les sommets Kĕkĕp, Pogok, Dandang, Boutak (2868 m.) et Tiĕmoro kandang (2770 m.). Ce bord a un rayon de 625 mètres et l'espace plus égal circonscrit est appelé la plaine d'Oro oro; cette partie plane

est longue de 330 mètres environ et large de 300 mètres; sa superficie est donc de $\frac{1}{10}$ de kilomètre carré. Des ruines hindoues se trouvent dans la plaine et sur le sommet Dandang.

3. *Le Pitrang.* Au Sud-Est du Boutak se trouvent les sommets Pitrang (2580 m.), Guĕntong gowah (2440 m.), Malang (1900 m.) et Koutougan (1690 m.), qui font partie d'un grand cirque effondré d'un rayon de 1.6 kilomètre, dont la partie comprise entre les sommets Guĕntong gowah et Koutougan est encore debout.

Ces 3 cratères effondrés (No. 1—3) se trouvent sur une seule ligne droite, dirigée de 318° vers 138°, c'est-à-dire du N.W. au S.E.

Sur le versant de cette montagne il y a encore les points d'éruptions suivants:

4. Le *Gg. Pĕmangoun* (1240 m.), un sommet pointu au sud de Selobrodio.

5 et 6. Le *Gg. Kĕlet* (1477 m.) et le Gg. Popo (1510 m.), deux petits sommets au sud du village de Poudion.

7. Le *Gg. Srandil* (2220 m.); il est plus ou moins incertain si c'est un point d'éruption indépendant. Le sentier de Batou (ou Sisir), par Talĕkoung et Wonosari, au sommet Boutak passe par cette montagne.

8. Le *Gg. Pandĕrman* (2050 m.), une montagne d'une belle forme conique avec le sommet accessoire Bokong.

9. Le *volcan Baniak*, dont il reste un cirque d'effondrement avec les sommets Baniak I (1308 m.) et Radiĕkwĕsi (1250 m.). La route de Batou à Poudion suit le rebord escarpé et monte ici entre les poteaux 43 et 44 depuis 980 jusqu'à 1180 mètres d'altitude. Le dos du Baniak se joint au Sud au Pandĕrman, au Nord, à l'Andiasmoro; ce volcan aussi a été édifié en grande partie par des matériaux *meubles*, du sable et des pierres, ainsi qu'on peut le voir distinctement à la montée entre les poteaux 43 et 44.

10. Dans l'espace effondré, dont le rayon est de 1.5 kilomètre, se trouve un petit sommet éruptif, le *Gg. Balé* (1160 m.); et au pied de ce monticule, au sud du village de Sanggoriti, on rencontre des sources thermales dont nous parlerons plus en détail plus loin.

11. Le *Baniak II* est un petit cratère circulaire, au Nord du sommet Baniak I, et dont le rayon est de 300 mètres.

12. Le *Gg. Sĕrouk* est un petit sommet (1290 m. d'alt.) au S.E. du Gg. Balé.

13. Le *Gg. Oukir* situé au S.E. de Batou; c'est un petit sommet escarpé (840 m.) sans cratère, peut-être un point éruptif établi sur une coulée de lave.

Le Pandĕrman, le Kawi, le Dorowati, le Malang (Andiasmoro) et le Baniak enserrent le haut-plateau de Poudion, situé à 1100 mètres d'altitude et réputé pour ses excellents terrains à café.

Roches du Kawi. Au-dessus du village de Selobrodio, au versant

Ouest du cône proprement dit du Kawi, on a recueilli divers échantillons d'andésites gris-clair (No. 167 et 168) qui, au microscope, consistent partiellement en andésites à pyroxène entièrement cristallines (No. 168), avec du plagioclase, de l'hypersthène, de l'augite et de la magnétite, mais à peu près sans verre; et partiellement aussi (No. 167) en andésites avec une pâte plus basaltique, formée de plagioclase, d'augite et de minerai de fer, dans laquelle apparaissent, outre des plagioclases, seulement quelques pyroxènes porphyriques; on ne put reconnaître de l'olivine que dans une couple de cristaux décomposés. Dans tous les cas, la proportion de ce minéral y est très faible. Ce sont des *andésites à pyroxène.*

A la montée abrupte, entre les poteaux 43 et 44, on recueillit un échantillon (No. 169) de la paroi du volcan Baniak. C'est une roche gris-clair à nombreuses aiguilles de hornblende. Au microscope, c'est une andésite à hornblende avec cristaux porphyriques de plagioclase, beaucoup de hornblende brune à bord noir et grenue par métamorphisme, de la magnétite et de l'apatite brune. La pâte renferme du plagioclase, du pyroxène et de l'augite, mais peu de verre incolore. C'est donc une *andésite à hornblende* dans laquelle les hornblendes sont devenues grenues par une nouvelle fusion ou par échauffement.

Au signal situé au sommet Gg. Boutak on a récolté des échantillons gris-clair (No. 170), qui au microscope se trouvèrent être *des andésites à pyroxène* ordinaires.

Du côté Sud est descendue de la montagne une forte coulée de lave, qui est recouverte par des produits meubles et n'est à découvert que dans la vallée de la rivière Brantas, entre Kĕtiopohan et la frontière du Kĕdiri. Elle est également à nu dans la rivière Lawor, formée par la réunion des rivières Lĕkso I et Birou, à l'Ouest du village de Karang kates; mais l'épaisseur ne put en être bien mesurée nulle part. Près Kĕtiopohan (No. 171), et au Nord de Kalipare près du village de Bandoung (No. 172) on recueillit, dans le lit de la rivière Brantas, des échantillons de cette coulée de lave; ils sont compacts et noir sombre, çà et là avec des cavités dans lesquelles se sont déposés des zéolithes. Au microscope, ils présentent un verre grenu foncé, avec des cristaux nombreux de plagioclase en forme de baguettes, peu d'olivine, encore moins d'augite et de magnétite. Ces roches ne contiennent absolument pas de très gros cristaux. Ce sont des *basaltes à grains fins.*

J'ai envoyé pour l'analyse au DR. P. MANN à Freiberg deux bouteilles de l'eau de la source thermale à Sanggoriti (No. 173), qui est réputée pour ses vertus médicinales principalement dans les maladies de la peau. Cette eau a recouvert d'une croûte d'ocre ferrugineuse une ruine hindoue qui existe en cet endroit. D'après l'analyse, ses éléments principaux sont le chlorure de sodium, le carbonate de calcium

et le carbonate de magnésium; la quantité totale de sels dissous ne s'élève cependant pas à 3½ pour 1000; cette proportion est si faible qu'il faudra attribuer la vertu curative de cette eau non aux sels en dissolution mais uniquement à sa température.

ANALYSE DE L'EAU DE LA SOURCE THERMALE DE SANGGORITI (No. 173).

Je me contenterai de donner les résultats de cette analyse, qui fut d'ailleurs effectuée entièrement suivant la méthode rapportée plus haut, à propos de la résidence de Bĕsouki, pour l'analyse de l'eau de la rivière Baniou paït.

Eléments fixes:

carbonate de calcium	0.428134	pour mille.
oxyde ferrique	0.003658	„ „
carbonate de magnésium	0.423971	„ „
chlorure de magnésium	0.007039	„ „
chlorure de potassium	0.068079	„ „
iodure de sodium	0.000440	„ „
chlorure de sodium	1.935414	„ „
anhydride silicique	0.163286	„ „
Somme	3.030021	pour mille.
Après calcination à 180° C. on trouva pour le résidu	3.050122	pour mille.

1000 grammes d'eau contiennent donc:

carbonate acide de calcium	0.616494	grammes.
carbonate ferreux acide	0.007314	„
carbonate acide de magnésie	0.646051	„
chlorure de magnésium	0.007039	„
chlorure de potassium	0.068079	„
iodure de sodium	0.000440	„
chlorure de sodium	1.935414	„
anhydride silicique	0.163286	„
Somme	3.444117	grammes.

(signé) Dr. P. Mann.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Il y a en Pasourouhan deux plaines d'une étendue considérable, qui consistent toutes deux en grande partie en matériaux volcaniques.

1. *La plaine de Malang.*

Cette plaine n'est pas tout à fait horizontale, mais elle a une faible inclinaison du Nord au Sud. Elle commence près de Singosari au pied du Kawi, de l'Ardiouno et du Tĕngguĕr, à 500 mètres d'altitude environ; le terrain autour de Malang est à 440 mètres d'altitude, Bouloulawang à 400 m., Gondanglĕgui à 355 m., Souwarou à ± 320 m., et la limite de la plaine et de la chaîne calcaire près Kĕdĕ-

mangan, au sud de Souwarou, est aussi à 320 mètres; Kĕpandien est à 335 m. et Touren à 390 mètres au-dessus de la mer.

Cela donne

De Singosari à Malang	une pente	de	1 :	183
De Malang à Bouloulawang	„	„	„ 1 :	275
De Boulou lawang à Gondanglĕgui	„	„	„ 1 :	253
De Gondanglĕgui à la montagne calcaire	„	„	„ 1 :	229

La plaine est constituée entièrement par des matériaux volcaniques; et la coupe de la rivière Brantas nous permet de jeter un coup d'œil sur la composition des dépôts jusqu'à une profondeur de 100 mètres. Ceux-ci consistent notamment, partie en tufs horizontaux gris et durcis, avec fragments d'andésite et de basalte, partie en couches de sable meuble, de cendres et de lapilli, partie enfin en coulées de lave.

Au Sud-Ouest de Kĕpandien, près Kĕtiopohan et plus à l'Ouest encore, le Brantas s'est creusé un lit de 100 mètres de profondeur à travers les produits d'éruption meubles, jusqu'à ce qu'il eût atteint une coulée de lave basaltique du Kawi, que nous avons déjà décrite plus haut. Près Nguĕbrouk et Soumbĕrpoutioung, la plaine est à 300 mètres d'altitude environ, et le lit du Brantas à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ces 100 mètres supérieurs consistent entièrement en couches sensiblement horizontales de déjections volcaniques fines ou grossières; la coulée de lave peut se voir à Kĕtiopohan dans le lit de la rivière, immédiatement recouverte par des couches de lapilli de plusieurs mètres d'épaisseur. Le Brantas n'a pas encore coupé la coulée basaltique sur toute son épaisseur, de sorte qu'on ne saurait apprécier l'épaisseur de cette coulée et qu'on ne saurait davantage voir ce qui se trouve *au-dessous*. Ce sont encore apparemment des déjections volcaniques meubles et finalement des couches horizontales tertiaires marneuses et calcaires; mais celles ci n'apparaissent nulle part dans la plaine, ni même dans les tranchées les plus profondes creusées par les rivières.

Quant au mode de formation des produits de cette plaine, il se peut qu'une partie en ait été lancée de ce côté à l'état de projections sèches; et qu'une autre partie ait glissé des montagnes sous forme d'une pâte fluide de sable, de cendres et de pierres délayées par les eaux pluviales. Les laves ont naturellement coulé de l'orifice des cratères jusqu'au pied des montagnes, où elles se sont figées en conservant une très faible inclinaison. Le Brantas est encore, comme jadis, la seule décharge des eaux de la plaine. Chaque fois donc que la vallée de cette rivière s'était obstruée au Sud du Kawi, soit par des déjections meubles soit par une coulée de lave — et il est fort probable que ce cas s'est présenté fréquemment jadis — la plaine n'avait pas de décharge et devait par conséquent devenir marécageuse ou même se changer partiellement

en lac. Il n'y a pas de preuves directes qu'il y eût auparavant un lac dans la plaine de Malang; ainsi nulle part on n'a trouvé des couches avec coquilles fossiles d'eau douce. Mais ceci n'écarte en aucune façon la possibilité qu'une partie des couches de la plaine doivent être probablement considérées comme des dépôts lacustres.

Relativement à l'âge des couches il y a lieu de faire observer qu'elles sont situées *sur* ou *contre* le calcaire tertiaire supérieur de la chaîne méridionale, et qu'elles appartiennent donc à coup sûr en majeure partie aux époques quaternaire et moderne, bien qu'il ne soit pas totalement impossible que les couches inférieures appartiennent au tertiaire supérieur.

2. *Les plaines à la côte Sud* sont de très peu d'importance et se bornent à quelques petites plages de sable marin, qui vers l'intérieur du pays ne s'étendent pas plus loin que la courbe de niveau de 10 mètres. Le sable marin renferme beaucoup de minerai de fer magnétique. Les fragments de pierre ponce que l'on rencontre partout le long de la côte proviennent du Krakatau et ont été apportés ici par la mer après l'éruption de 1883.

3. *La plaine de Pasourouhan* s'étend tout le long de la côte Nord de la résidence et communique à l'Est avec la plaine de Probolinggo; à l'Ouest, avec celle de Sourabaïa.

Cette plaine, au-dessus de la courbe de niveau de 10 mètres, consiste entièrement en matériaux volcaniques du Pĕnanggoungan, de l'Ardiouno et du Tĕngguĕr, dont le pied en pente douce forme à proprement parler lui-même toute la plaine. Aussi la limite entre le massif volcanique et les dépôts de la plaine est-elle sur la carte toujours plus ou moins arbitraire. Le fait qu'on ne les réunit pas en un seul terrain, trouve sa raison d'être non-seulement dans une différence de caractère topographique, mais encore en ce que probablement une partie de ces couches ont été déposées sous la mer, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer lors de la description du Probolinggo. La limite entre le terrain plat et le pied plus escarpé du volcan se trouve en certains endroits à 100 mètres d'altitude; en d'autres, elle se trouve plus bas.

Au-dessous de 10 mètres il y a à la côte une bande de sable alluvial et d'argile marine, sans qu'on puisse encore tracer ici une limite bien précise entre les dépôts modernes et les dépôts quaternaires anciens ou récents. La partie la plus basse et sans doute la plus récemment formée de cet alluvium, longeant immédiatement la côte, a été aménagée en viviers; elle ne se trouve pas à plus de 1 ou 2 mètres au-dessus du niveau des basses-mers, et un peu en-dessous du niveau des hautes-mers.

Selon moi, il est évident, à voir la forme de ces montagnes, que la mer couvrait jadis une partie de cette plaine et s'étendait au moins

jusqu'au pied des monticules Prahou et Sari. En décrivant plus haut le Penanggoungan, nous avons reconnu ces montagnes pour les contreforts septentrional et oriental de ce volcan. Les deux monticules ont chacun, d'un seul côté, une paroi abrupte, le Gg. Prahou au côté Ouest et le Gg. Sari au côté Nord, et cette face descend brusquement d'une hauteur de 100 mètres environ vers la plaine. Il faut admettre incontestablement que ces parois escarpées ne sont dues qu'à l'action des eaux. Et comme on ne saurait, pour aucun des deux monticules, désigner une ancienne rivière qui eût provoqué cette érosion, il faut bien qu'elle ait été produite par la mer. Je crois trouver là une preuve que la mer baignait jadis le pied de ces montagnes, C'est d'autant moins invraisemblable que le pied du Gg. Sari n'est qu'à 30 mètres d'altitude et celui du Gg. Prahou à 20 mètres d'altitude seulement.

V. KĔDIRI.

Annexes: Catalogue de roches No. 174—213.
Dessins Fig. 13—14. Planche No. 4.

Topographie.

La résidence de Kĕdiri est limitée à l'Est par celles de Pasourouhan et Sourabaïa, au Nord par Sourabaïa et Rĕmbang, à l'Ouest par Madioun et au Sud par la mer. La partie centrale seule de Kĕdiri est plate; cette plaine se trouve à Trĕnggalek et Touloungagoung à 100 mètres d'altitude environ; elle descend de là par Kĕdiri (60 m.) d'abord vers la frontière du Sourabaïa (± 50 m.); puis, dans cette résidence par Diombang, Modiokĕrto et Sidoardio jusqu'à la mer. Il est probable que dans sa partie Nord-Ouest la plaine de Kĕdiri se continuait jadis avec celle de Madioun, mais elle en est séparée aujourd'hui par le pied du Wilis; celui-ci se rattache en cet endroit à la chaîne tertiaire qui fait la limite de Kĕdiri et de Madioun avec Rĕmbang.

A part cette grande plaine, la résidence de Kĕdiri est partout montueuse; à l'Est elle a le Kĕlout et le Kawi, à l'Ouest le Wilis et au Sud une chaîne tertiaire étendue, prolongement occidental de la chaîne méridionale du Pasourouhan.

La ligne de partage des eaux entre les côtes Nord et Sud vient du Pasourouhan près le sommet Guĕblouk (500 m.) dans la chaîne calcaire de Kĕdiri, et se dirige alors principalement à l'Ouest, en passant par des cimes de 300 à 450 mètres d'altitude, vers une étroite arête calcaire, n'ayant que 2 à 3 kilomètres de largeur, qui est située près Popoh, et sépare l'Océan Indien de la plaine de Touloungagoung. Un peu plus loin, à la limite entre le calcaire et l'andésite et au sud du sommet Tanggoul, se trouve un point de la ligne de partage qui est extraordinairement bas, car il n'a que 115 mètres d'altitude. De cet endroit, l'arête de partage monte de 900 à 1000 mètres en passant par divers sommets d'andésite (Gg. Diinganeh 900 m., Gg. Toumpak ladingan 1000 m.), et s'infléchit alors vers le Nord jusqu'à ce qu'elle atteigne la frontière du Madioun près la cime Somontoro (1041 m.). Elle reste un instant dans cette dernière résidence pour se diriger de nouveau vers l'Ouest à la limite entre Madioun et Kĕdiri, en passant par les sommets Pare (1060 m.), Badout (1059 m.), Manen (710 m.), Pondong

(895 m.) et enfin Kolo (920 m.) où elle quitte la résidence de Kĕdiri. Le bassin de la côte Sud est donc resserré; et même près Popoh il n'a pas plus de 1 kilomètre de largeur.

I. *Bassin de la côte Sud.* Les principales rivières sont:

1. La *rivière de Panggoul*, appelée *Kali Bĕndo* dans son cours supérieur.

2. Le *Konang*, nommé *Pamouianan* et *Pamouïoung* dans son cours supérieur.

3. Le *Ngaliek*, nommé *Bĕdi* dans son cours supérieur, avec l'affluent *Boudĕng* près Moundioungan koulon.

4. Le *Singgahan*, qui sous le nom de *Nguĕmplak* se réunit au *Songo* et a son embouchure dans la baie de Prigui.

5. Le *Kali Tiilik* ou *rivière de Sine*, qui a son embouchure dans la baie de Sine.

6. Le *Wringuin bandoulan* avec ses affluents supérieurs le *Wadas* et le *Koulou*.

7. Le *Ngadirĕnggo* et son affluent le *Bantoul*.

8. Le *Watou sewou*, appelé *Kali Tĕngah* dans son cours supérieur, ayant son embouchure dans la baie de Serang.

9. Le *Ngoudangan*, formant la limite avec Pasourouhan.

II. *Bassin de la côte Nord.*

Il est occupé entièrement par le Brantas et ses affluents.

10. Le *Brantas* forme d'abord sur une certaine étendue la limite entre Pasourouhan et Kĕdiri; il entre alors en Kĕdiri au village de Diougo (160 m,), coule au Sud de Blitar, par Ngounout (100 m.) et au Nord de Touloungagoung vers le chef-lieu Kĕdiri (60 m.); puis par Papar (50 m.) vers Koutorĕdio (la station de chemin de fer Kĕrtosono), forme alors quelque temps la limite des résidences de Kĕdiri et Sourabaïa et quitte enfin Kĕdiri près du village de Mounoung (± 40 m. d'alt.). Les principaux affluents du Brantas sont:

1. Le *Lĕkso I*, formant la limite avec Pasourouhan, et nommé *Lawor* après sa jonction avec l'affluent *Birou*. Il prend sa source au sommet Boutak de la chaîne du Kawi.

2. Le *Lĕman*, affluent de gauche.

3. Le *Lĕgui* ou *Manis* et son sous-affluent le *Touwouk*.

4. Le *Bambang* qui a sa source à la cime du Kawi et qui forme, avec le cours supérieur du Lĕkso II, la limite du Kawi et du Kĕlout; il passe à l'Est de Wlingui.

5. Le *Lekso II*, à l'Ouest de Wlingui.
6. Le *Diari*.
7. Le *Loding*
8. Le *Siwalan* ou *Bentié*, nommé aussi *Glondong*.
9. Le *Glendeng*.

} Affluents qui ont leur source sur le Kĕlout et qui ont entraîné beaucoup de sable provenant notamment de l'éruption de 1864.

10. Le *Ngrowo*, un grand affluent de gauche qui, avec ses sous-affluents arrose la partie Sud-Ouest de Kĕdiri. Il est formé par la réunion du *Bĕndo* et du *Tiampour*.

Le *Bĕndo* à son tour est formé par la réunion de plusieurs affluents; d'abord la rivière *Poutiang anak*, ayant sa source sur la frontière de Madioun, et la rivière de *Karangan* qui naît sur la ligne de partage des eaux et coule le long du mont escarpé Gg. Lingga; un peu plus loin, près du village de Poundioung, la rivière de *Souguihan* venant du Sud; ensuite le *Sidowaïah* qui vient du Nord et qui arrose Trĕnggalek; plus en aval la rivière se nomme Kali Bĕndo, elle contourne le monticule Kĕbo, y reçoit à gauche l'affluent *Soukoun* et prend ensuite une direction Est jusqu'à sa jonction avec le Tiampour.

Le *Kali Tiampour* résulte de la réunion du *Tawing*, qui a sa source sur la ligne de partage des eaux, et coule par Tawing ou Bĕndo et autour du mont Toumpak goumawang vers Bandoung, avec le *Karang* qui vient aussi du Sud; le confluent se trouve juste en aval de Bandoung. Le Tiampour traverse ensuite le grand marais Rawah Bĕning et coule en direction Nord-Est vers Tiampour darat, puis en direction Nord vers le Bĕndo. Le Tiampour et le Bĕndo réunis prennent plus loin le nom de *Ngrowo;* celui-ci reçoit à gauche nombre d'affluents venant eux-mêmes des contreforts antérieurs du Wilis et du Wilis lui-même, passe par Touloungagoung et se joint au Brantas près Karangrĕdio.

Entre Karangrĕdio, Kĕdiri et Kĕrtosono, le Brantas reçoit à droite et à gauche de nombreux affluents venant du Wilis et du Kĕlout; mais les eaux de beaucoup de ceux-ci sont conduites d'abord dans les rizières et n'arrivent donc pas directement à la rivière. Les lits des rivières issues du Kĕlout n'ont que fort peu d'eau à l'époque du mousson sec et ils sont parfois tout à fait desséchés.

11. Le *Kali Konto*, déjà décrit en Pasourouhan, coule avec son affluent, le Kali Kĕling, non loin de la frontière entre Kĕdiri et Sourabaïa. Des aqueducs mettent une partie de l'eau de cette rivière au service des sawah's des districts de Soukorĕdio et Papar; toutefois la plus grande partie en est conduite au Nord vers la section de Diombang en Sourabaïa.

12. Le *Widas* ou *Lengkong* est un affluent très long qui a sa source sur le Wilis, et forme la limite entre Madioun et Kĕdiri, jusqu'au nord de l'ancienne route postale, sous les noms de *Tiatour* et de *Wilangan*. A la désa de Diadiar, la rivière entre en Kĕdiri, coule en direction orientale, reçoit le *Wotrangkoul* au village de Kĕdoungdowo et le *Kĕdoung soko* au village de Dĕmangan, passe par le chef-lieu de district Lengkong et se joint au Brantas en aval de Kĕrtosono.

13. Le *Kali Bèng*, rivière frontière du Sourabaïa.

Géologie.

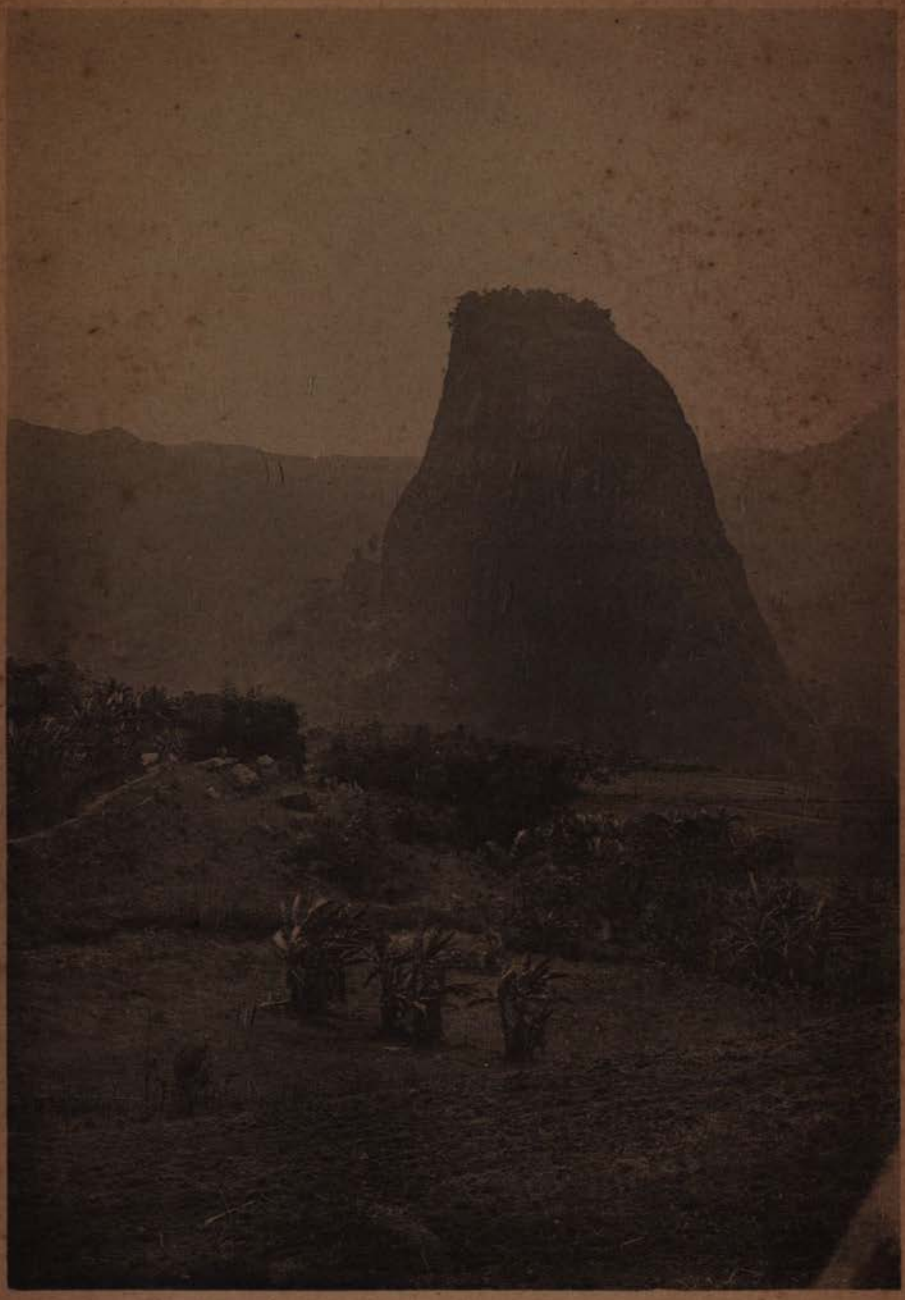
A. *Les andésites anciennes.*

Parmi les andésites de Kĕdiri se trouvent des roches qui rappellent fort les roches éruptives anciennes, et comme en d'autres endroits de Java on rencontre des roches pareilles qui sont incontestablement antérieures à l'époque tertiaire, il se pourrait fort bien que parmi les roches de Kĕdiri que nous comprenons sous le nom „d'andésites anciennes (tertiaire inférieur ou moyen)" il y en ait quelques unes d'âge déjà reculé. Mais le caractère pétrographique seul ne suffit pas pour établir une distinction en roches anciennes et récentes, et c'est pour cette raison que nous les décrirons toutes ensemble.

Les roches en question existent principalement dans la partie méridionale de la division de Trĕnggalek.

1. *Un grand terrain continu de roches éruptives à la côte Sud entre Panggoul et Popoh.* Ces roches sont à découvert en nombre d'endroits, non seulement sur la côte, mais encore sur le sentier praticable aux chevaux qui conduit de Panggoul à l'Est, par Moundioungan ou Soumbrĕng, vers Kĕtawang ou Prigui. Elles sont en général quelque peu altérées et rappellent, par leurs caractères microscopiques, les roches pré-tertiaires.

Depuis Panggoul, le sentier se dirige d'abord au Sud sur de l'alluvium de la rivière Panggoul, jusqu'à Salam rĕdio; puis à l'Est, le long d'un monticule, consistant en grès gris et en brèches, vers le village de Bandiar, à l'autre bord de la rivière Konang. Ici le chemin commence à monter, par une pente escarpée, sur des brèches d'andésite qui, même avant d'atteindre le petit sommet Toumpak dali (505 m.), sont remplacées par de l'andésite compacte désagrégée. Par Ngoundou (écrit par erreur Ngĕnde sur la carte topogr. ancienne feuille A' XV = nouvelle feuille D XV) et le sommet Toumpak banar, on atteint la désa Guĕntoungan; puis descendant toujours, on arrive à Karang rĕdio; entre ces deux villages, la roche éruptive contient de petits filets étroits de quartz, parfois aussi de la pyrite. On débouche bientôt dans la plaine alluviale de Moundioungan koulon ou Soumbrĕng. De cet endroit, le sentier mène, toujours à l'Est, par la vallée de la rivière Boudĕng (affluent du Ngaliek) vers le village de Boudĕng, et puis, par une forte pente, vers le défilé de Toumpak mangguis (580 m.), surnommé Rampaltoïo, (bambou aïer) d'après le nom d'une espèce de bambou dont les entre-nœuds sont en grande partie remplis d'eau. A partir de ce défilé, le sentier descend, par les monts d'andésite Mondo et Koumbokarno, dans la plaine de Prigui. Ainsi qu'on peut le voir sur la carte, la baie de Prigui est entourée d'une ceinture de montagnes qui



De bazaltkolos Gg. Lingga, bezuiden Trĕnggalek, in Kĕdiri.

donnent l'impression d'un ancien cirque de cratère effondré et fortement érodé, dans l'intérieur duquel s'élève un cône d'éruption plus récent, le Koumbokarno (494 m.). Ce cirque d'effondrement aurait eu un diamètre de ± 6 kilomètres. De même, les baies de Doukou, de Ngampiran et d'autres encore peuvent avoir été produites dans ce terrain par des effondrements moins importants de petits cratères.

Au N.E. de Prigui, la roche éruptive se continue encore par les sommets Megongampar (640 m.), Sĕnarang (520 m.) et Tanggoul (663 m.); elle est recouverte ici, à l'Ouest et à l'Est, par du calcaire; et au Nord elle se termine brusquement dans la plaine de Bandoung. Le Tanggoul surtout est une montagne extrêmement escarpée et vers le Sud-Ouest il présente même une paroi presque verticale.

Plus à l'Ouest, ce terrain d'andésite est limité partout au Nord par des brèches et des grès de matériaux d'andésite, la plupart à faible pente vers le Sud.

Non loin de la côte Sud il y a un certain nombre de petites îles qui consistent aussi en andésite.

2. Le *Gg. Kambe* ou *Sikambe*, au Nord de Prigui, est un mont d'andésite fort escarpé et presque vertical à son sommet; il a 842 mètres d'altitude.

3. Le *Gg. Sĕwouwour*, à côté du précédent, est aussi très escarpé, et haut de 860 mètres. Les deux sommets sont entourés de brèches et de marnes; ils s'élèvent à pic au-dessus des alentours et se voient de loin.

4—8. *Une série de 5 sommets au Sud de Trĕnggalek*, savoir: *l'Orak arik*, le *Sawe et Boutak*, le *Diaboung*, le *Sapou* et le *Sĕlimĕr*, tous au pied de la chaîne et à la limite de la plaine de Trĕnggalĕk.

9. Le *Gg. Lingga* (Planche No. 4), à l'Ouest des sommets précédents, apparaît entièrement isolé dans les brèches, les grès et les marnes. Le nom de cette montagne a été fort bien choisi, car par sa forme abrupte il rappelle le „lingga", le symbole bien connu de la force chez les Çiwaïtes. Le Gg. Lingga se trouve dans la vallée de la rivière de Karangan, qui a emporté les dépôts environnants plus tendres de brèches, de grès et de marnes au moins jusqu'à une profondeur de 450 mètres. En effet, l'altitude des sommets environnants de brèches et de marnes est de 840—864 mètres; et la vallée de la rivière, au pied du Gg. Lingga, n'est qu'à 400 mètres au-dessus de la mer. Lors de cette érosion le Gg. Lingga a été épargné, grâce à sa grande dureté, et il s'élève à présent, comme un colosse de pierre, au milieu de la vallée. L'altitude de cette montagne est de 690 mètres.

La vallée étant ouverte vers l'Est et le Nord-Est, la montagne frappe aussitôt le regard par son allure singulière, surtout de ce côté. On peut se figurer cette forme par notre esquisse Fig. 13, qui fut prise de l'Est très près de la montagne. Une particularité de celle-ci c'est que la roche à été élégamment divisée en prismes à 5 et 6 pans, parfois aussi

en colonnes rondes dont les extrémités apparaissent partout à la surface, de sorte que la position de ces colonnes doit être à peu près telle qu'elle est figurée en coupe dans notre esquisse Fig. 14. Dans sa partie supérieure le Gg. Lingga est totalement dénudé et inaccessible.

La roche de la montagne Orak arik citée plus haut est aussi divisée en colonnes, mais moins belles que celles du Gg. Lingga.

10. *Dans la chaîne au Nord de Trĕnggalek.* on trouve sous les brèches et les grès de l'andésite compacte représentant la base des couches tertiaires; c'est le cas entre autres à la cascade de la petite rivière Bĕndoungan près du village du même nom.

Description macroscopique et microscopique des roches.

No. 174. *Village de Guĕntoungan*, entre Panggoul et Soumbrĕng. En échantillons, c'est une roche terne gris-verdâtre à gros feldspaths. Au microscope, on voit une pâte microlithique gris-clair et floconneuse, dans laquelle se trouvent des plagioclases porphyriques devenus partiellement troubles par métamorphisme, de l'augite fraîche et des hypersthènes totalement transformés en chlorite. Autour du minerai de fer il y a parfois des taches blanches de leucoxène, c'est donc ou bien en partie de l'ilménite, ou bien de la magnétite titanifère. Comme produits de décomposition on y trouve répandus partout la chlorite, l'épidote et un peu de spath calcaire. Par le haut degré de décomposition cette roche rappelle certaines diabases anciennes. C'est une *andésite à pyroxène altérée.*

No. 175. *Gg. Toumpak blodo* près Soumbrĕng. Prise sur le rivage au Sud de Moundioungan koulon (Soumbrĕng), cette roche est, en échantillons, terne et de couleur vert grisâtre. Au microscope, elle ressemble beaucoup à la précédente et contient de la chlorite, de l'épidote et du calcaire spathique comme produits de décomposition. La chlorite y provient en grande partie de l'hypersthène. C'est une *andésite à pyroxène altérée.*

No. 176. *Village de Tĕlogorĕdio* entre Soumbrĕng et Prigui. En échantillons c'est une roche gris-vert à grains fins. Au microscope, elle ressemble beaucoup à la précédente, mais elle a moins de pâte. Les augites y sont encore fraîches, les plagioclases sont en partie altérés et troubles. Tout l'hypersthène y est transformé en chlorite. Autour du minerai de fer il y a presque partout des taches de leucoxène; c'est peut-être en grande partie de l'ilménite. Il y a encore beaucoup de chlorite, d'épidote et de calcaire spathique, en quoi cette roche rappelle aussi très bien une ancienne diabase. *C'est une andésite à pyroxène altérée.*

No. 177. *Baie de Prigui, côté Est*, vis-à-vis la petite île de Karang pĕgat. En échantillons c'est une roche vert-grisâtre à grains fins. Au microscope, elle ressemble aux roches précédentes; ici non seulement

l'hypersthène est transformé en chlorite, mais même la plus grande partie des augites ont été transformées en un minéral fibreux pléochroïque, probablement de l'ouralite (fibres de hornblende); il y a encore de l'épidote, de la chlorite et du spath calcaire. Le haut degré de décomposition donne à cette roche le caractère d'une diabase. *C'est une andésite à pyroxène altérée.*

No. 178. *Village de Soumběr*, au Nord de Prigui sur la route de Prigui à Sripit. En échantillons, une roche grise avec gros feldspaths. Ressemble aux précédentes au point de vue microscopique. L'hypersthène n'y est transformé que partiellement en chlorite. *C'est une andésite à pyroxène altérée.*

No. 179. *Gg. Tanggoul*, au Sud du village de Bandoung. En échantillons, gris-clair avec de grosses hornblendes ternes. S'écarte considérablement des précédentes. Contient une pâte microcristalline de plagioclase, d'augite et de magnétite; des plagioclases porphyriques décomposés en partie en une masse terne (zéolithisés ?); de la magnétite, de l'apatite et de nombreuses grandes hornblendes totalement transformées en un mélange de grains d'augite et de minerai de fer. Il n'y a plus de hornblende non altérée. *C'est une andésite à hornblende altérée.*

No. 180. *Gg. Sikambe* ou *Kambe* près du village de Watou limo. En échantillons, gris-clair, avec du plagioclase et de l'augite en gros cristaux. Au microscope, c'est une roche assez fraîche et sensiblement inaltérée, pouvant servir de type pour les andésites non altérées de la chaîne méridionale. Dans une pâte peu abondante à petits cristaux d'augite, de minerai de fer et de plagioclase on trouve à l'état porphyrique du plagioclase, beaucoup d'hypersthène, moins d'augite et de la magnétite. On n'y trouve que fort peu de chlorite; l'hypersthène est à peu près complètement frais et fortement pléochroïque, les teintes variant entre le vert et le brun. C'*est une andésite à pyroxène.*

No. 181 en 182. *Gg. Lingga.* L'échantillon No. 181 fut enlevé à des fragments en forme de colonnes, dans la rivière au pied de la montagne; il est gris-foncé et à grains fins, avec quelques gros feldspaths seulement qui sont gris et brillants et présentent çà et là des cavités. Le No. 182 nous fut apporté dans le temps (avant notre visite) par des indigènes, comme provenant du Gg. Lingga. Il est plus altéré et par suite de couleur gris-clair à l'œil nu, mais au microscope il ressemble tout-à-fait à l'échantillon que nous avons nous-même recueilli.

Au point de vue microscopique, il a les caractères d'un basalte, mais il ne renferme pas d'olivine. La pâte y est microcristalline, et consiste en baguettes étroites de plagioclase, en grains d'augite, en magnétite et un peu de verre grenu noir. On y trouve en outre des particules

ternes brun-verdâtre de serpentine, probablement un produit de métamorphisme d'olivine, mais il n'y existe pas d'olivine non altérée. Parmi les grands cristaux on ne rencontre que du plagioclase et quelques hornblendes décomposées en matière grenue. C'est probablement *un basalte altéré*, mais il peut être également une *andésite augitique pauvre en olivine et hornblendifère.*

No. 183 et 184. *Gg. Orak arik*, au Sud de Trĕnggalek. En échantillons, c'est une roche compacte gris-foncé, à petits cristaux brillants de feldspath. Le No. 183 a une pâte microcristalline de plagioclase, d'augite, de magnétite, contenant aussi probablement du verre. Puis, du plagioclase porphyrique, de l'augite, des cristaux d'hypersthène transformés en chlorite; puis encore quelques coupes qui rappellent l'olivine et dans lesquelles se sont déposés de l'hydroxyde de fer et du calcaire spathique; enfin de la magnétite. On trouve répandu partout de l'hydroxyde de fer brun. La roche est passablement altérée. C'est un *basalte pauvre en olivine.* Le No. 184 a la pâte des basaltes avec les baguettes rectangulaires de plagioclase, et il ressemble ainsi à la roche du Gg. Lingga. Il contient aussi quelques sections vert-terne; il est presque certain qu'elles proviennent d'olivine. C'est un *basalte altéré avec peu d'olivine.*

Les roches de l'Orak arik et du Gg. Lingga sont toutes deux des basaltes avec peu d'olivine totalement serpentinisée. Ainsi qu'on l'a déjà dit plus haut, elles se présentent l'une et l'autre *sous forme de colonnes.*

No. 185. *De la cascade dans la petite rivière Bĕndoungan près Bĕndoungan.* En échantillons, c'est une roche gris-clair, altérée. Au microscope, elle présente une pâte floconneuse, trouble, avec du plagioclase, du minerai de fer et de la chlorite. De grands feldspaths porphyriques et beaucoup de sections de hornblende, toutes entièrement transformées en chlorite et en minerai grenu. De la magnétite. Ressemble à la roche du Gg. Tanggoul (No. 179). C'est *une andésite à hornblende*, altérée.

Résultat. Les roches éruptives du tertiaire inférieur de Kĕdiri consistent donc en andésite à pyroxène, andésite à hornblende et basalte. Elles sont pour la plupart quelque peu altérées et quelques-unes rappellent des roches plus anciennes par leurs produits de décomposition (leucoxène, chlorite, spath calcaire, épidote, etc.), surtout des diabases.

B. *Les roches miocènes.*

A l'exception des andésites déjà décrites, toute la partie Sud et Sud-Ouest de Kĕdiri, depuis la limite de cette résidence et de Pasourouhan jusqu'à la frontière de Madioun et le pied du Wilis, est occupée par

des sédiments tertiaires, des brèches, des grès, des marnes et du calcaire. On trouve un second terrain tertiaire dans le Nord de la résidence, à la frontière de Rĕmbang et de Sourabaïa.

1. *Le terrain Sud.*

La chaîne calcaire du Pasourouhan se continue à l'Ouest en Kĕdiri jusqu'au Gg. Tanggoul. En Blitar, cette chaîne est large de 15 à 20 kilomètres; au Sud de Kalidawir de 10 Km., près Popoh de 3½ Km. et plus à l'Ouest encore de 2½ kilomètres seulement. Un massif calcaire isolé s'étend entre les monts Tanggoul et Sikambe. Alors le calcaire cesse pour longtemps et ne reparaît qu'à Dongko, et puis au Sud de Panggoul à Diokĕtro ainsi qu'à l'ouest de Panggoul. (Sur la carte topographique à l'échelle de 1: 100.000, Panggoul se trouve non en Kĕdiri, mais en Madioun, puisque cette localité faisait partie auparavant de la section Patiitan de la résidence de Madioun; mais actuellement Panggoul appartient à la section de Trĕnggalek).

Sous ce calcaire apparaissent en divers endroits vers le Nord des brèches, des grès, ou des marnes. Le terrain miocène se présente ici dans ses 3 divisions, savoir, de bas en haut:

1. Brèches et grès d'andésite.
2. Marnes et argiles.
3. Calcaire.

L'épaisseur de ces étages est d'ailleurs très différente, et parfois l'étage moyen manque, de sorte que le calcaire repose immédiatement sur les brèches. Aussi est-il difficile de tracer partout une limite précise entre l'étage brècheux et les marnes, car il n'est pas rare que les grès offrent une faible proportion de chaux et passent ainsi graduellement aux marnes. Cependant on a établi cette limite sur la carte, de la manière la plus exacte possible.

L'étage brècheux. On verra sur la carte l'extension de cet étage qui se compose essentiellement de brèches d'andésite et de grès de gravier d'andésite.

Une colline isolée s'élève à Selorĕdio, non loin de la frontière du Pasourouhan, à la rive droite de la rivière Brantas. Ses sommets principaux sont le Guĕbang et le Soko, tous deux à 470 mètres d'altitude; tandis que la base volcanique qui les entoure n'a que 300 m. à l'Est et + 200 mètres à l'Ouest de la colline. A la surface, la roche brècheuse est altérée et transformée en une argile brune.

Une seconde colline brècheuse c'est le Gg. Pĕgat près Srĕngat (No. 186. 187 et 188), une arête longue et étroite à paroi abrupte vers le Nord, ayant 339 mètres d'altitude, entourée par du sable volcanique du Kĕlout.

Un troisième terrain brècheux est situé au Sud de Touloungagoung entre les localités Sanggrahan, Kalidawir et Tiampourdarat (No. 190)

(chef-lieu du district Wadiak). Cette montagne se termine, par des parois abruptes, dans la plaine; le Gg. Boudĕg (No. 189) est à 472 mètres d'altitude (ou à 375 m. au-dessus de la plaine), le Gg. Walikoukoun n'a qu'une altitude de 370 mètres. Au Gg. Boundĕg, on trouve en deux endroits, taillés dans les brèches (No. 189), des temples hypogés du temps des Hindous, (le Gouwa Tritis et le Gouwa Selomangleng I); et sur les contreforts du Walikoukoun, on rencontre en 5 endroits des ruines de temples. On ne peut bien observer ni la direction ni la pente des couches brècheuses; elles paraissent ou horizontales ou à faible pente vers le Sud, et elles sont directement recouvertes par du calcaire.

Le *terrain brècheux le plus étendu* se rencontre à l'angle Sud-Ouest de Kĕdiri, à la frontière de Madioun et au Sud du Lawou. Ce terrain commence un peu au Nord de Bĕndoungan, s'étend vers le Sud-Est jusqu'à la plaine près des villages de Kahouman (No. 192) (chef-lieu du district de Kalangbret) et Dourenan (chef-lieu du district de Pakis). Vers le Sud, il s'étend jusqu'à Trĕnggalek, s'infléchit alors autour de la plaine de Trĕnggalek et suit au Sud la frontière du Madioun jusque près Panggoul (No. 194); il s'étend ensuite par l'andésite sous-jacente vers Bendo ou Tawing (chef-lieu du district de Kampak), et pousse enfin divers prolongements vers la plaine. A sa limite avec la plaine, cette montagne présente aussi des parois abruptes qui s'élèvent de 600 mètres et plus au-dessus des environs.

Dans ce terrain, les couches paraissent aussi être sensiblement horizontales, en partie faiblement ondulées: au nord de Trĕnggalek elles inclinent vers le Sud-Est, au sud de cette localité elles penchent à la fois vers le Nord-Ouest et le Sud-Est. En certains endroits, elles sont recouvertes par les marnes; en d'autres, directement par le calcaire et elles reposent sur l'andésite dont les produits de désagrégation ont d'ailleurs servi à édifier ces couches.

Toutes les brèches nommées plus haut (No. 189, 193) contiennent des fragments d'andésite anguleux ou arrondis, rarement plus grands que la tête, parfois aussi notablement plus petits et gisant dans un gravier d'andésite. Ces fragments devenant moins nombreux, les brèches passent à des grès gris et verdâtres (No. 191), renfermant parfois beaucoup de petits morceaux de feldspath; tel est le grès (No. 195) du monticule près du village de Bountĕl au sud de Panggoul. Au microscope, la poudre lévigée présente dans ce cas constamment les éléments ordinaires des andésites et des basaltes; mais l'olivine y est le plus souvent complètement décomposée. Il n'est pas rare que ces brèches renferment de la pyrite, d'où s'est formé de l'alun par suite de l'oxydation et de la combinaison de l'acide sulfurique avec l'alumine des feldspaths décomposés. Cet alun s'est déposé

parfois à la surface et dans les fentes, en belles fibres soyeuses, à l'état *d'alun fibreux;* et souvent il contient une certaine proportion de sulfate ferreux. Cet alun fibreux (No. 196) se trouve entre autres en très beaux échantillons dans la grotte nommée Gouwa Prousi ou Gouwa Akar, près du Gg. Lingga cité ci-dessus, un peu en aval dans la vallée de la rivière qui coule le long de cette montagne. La roche elle-même, aux parois de la grotte, est altérée au point d'être méconnaissable, et de la voûte il suinte constamment un peu d'eau par les fentes de la roche. C'est principalement içi qu'on trouve l'alun fibreux en aggrégats entrelacés comme des cordes, ressemblant à de l'asbeste et se dissolvant aisément dans l'eau.

En 1887, l'administrateur d'alors Jhr. WICHERS découvrit dans les brèches altérées au nord de Trĕnggalek, dans la plantation de café de Soukorĕdio et à $\frac{1}{2}$ mètre seulement sous terre, un tronc d'arbre silicifié, (No. 197). Ce tronc a été transformé en un beau jaspe jaune-foncé, qui à la surface, par désagrégation sur une épaisseur de 3 à 5 mm., a formé une croûte siliceuse arénacée jaune-clair. Mais il est douteux, vu la faible profondeur à laquelle l'arbre a été trouvé, s'il provient des brèches elles-mêmes, ou bien s'il s'est développé à la surface pour pénétrer plus tard dans le sol soumis à l'érosion et s'y silicifier. Dans la résidence de Bantam, où de pareils troncs d'arbres silicifiés sont nombreux, ils appartiennent incontestablement en grande partie au terrain tertiaire. La section transversale du tronc de Soukorĕdio a une longueur de 15 centimètres et une largeur de 4 centimètres seulement, car il a été fortement écrasé.

L'épaisseur de l'étage brècheux ne peut être bien déterminée nulle part; elle est d'ailleurs en divers endroits fort différente, à cause de la surface inégale d'andésite sur laquelle ces couches ont été déposées. On peut fixer à *400 mètres* le maximum d'épaisseur dans la partie Sud-Ouest près Panggoul.

L'étage marneux. Cet étage n'est que faiblement représenté ici, et consiste en grès et marnes calcarifères avec quelques bancs de calcaire interposés, des couches de brèches, des grès privés de chaux, des argiles, du schiste houiller et un peu de lignite. La limite avec l'étage brècheux sous-jacent *ne peut nullement être établie avec précision;* les deux étages passent bien plutôt graduellement l'un à l'autre. Sur la carte, il ne fut possible d'établir une séparation des étages marneux et brècheux que dans le terrain situé au Sud de Karangan, à Dongko et dans les environs, ainsi qu'au Nord de Prigui à proximité de la chaîne calcaire. On ne peut voir ici que peu de brèches, sur le sentier de Prigui à Sripit, au Nord de l'andésite, et elles sont remplacées rapidement par des marnes tendres à fossiles brisés et peu distincts.

Sur le sentier qui conduit de Karangan par Dongko à Panggoul

on reste d'abord dans la plaine jusqu'à l'entrepôt de café à la désa Diaboung; là commencent les collines de brèches, sur lesquelles la route monte jusqu'au doukouh (le hameau) Padas; au village de Gading seulement il existe un peu de calcaire entre les brèches. Au hameau de Padas commencent des roches fines et tendres que l'on peut suivre sous forme d'une bande étroite, en passant par Dongko, jusqu'au gardou Nglaran. Elles consistent essentiellement en roches marneuses arénacées auxquelles viennent toutefois s'ajouter aussi des marnes calcaires; et au Sud de Dongko, on trouve même un terrain calcaire assez étendu qui paraît superposé à l'étage marneux, puisque à Dongko l'inclinaison des marnes est généralement vers le Sud. C'est ici qu'on a recueilli dans les marnes les fossiles No. 198, qui ont été envoyés à Leyde. A proximité de ces marnes, on rencontre aussi une petite couche de schiste houiller.

Tout près du hameau de Padas, et non loin de la limite septentrionale du terrain marneux, dans un petit ravin, se trouvent à découvert des couches marneuses avec quelques marnes calcaires (No. 199) à pétrifications brisées, ainsi que des grès d'andésite, dans lesquels apparaissent, entre des argiles, une couche mince de lignite (No. 200) de mauvaise qualité et quelques troncs d'arbre transformés en houille. Au point de vue technique, cette couche de lignite est sans valeur. La direction des couches est ici de 70°, leur inclinaison de 30° vers le N.W.

Au nord de Prigui, vers Sripit, la route passe d'abord par une plaine alluviale; on monte alors sur de l'andésite à pyroxène, puis on arrive dans des brèches qui y recouvrent l'andésite sous forme d'une bande étroite; ensuite, dans des marnes sablonneuses qui probablement sont à peu près horizontales; mais nulle part on ne put bien mesurer ni la direction ni l'inclinaison des couches.

Les marnes recouvrent encore les brèches en d'autres points, le plus souvent cependant en couches de peu d'épaisseur; sans un relevé détaillé il est impossible de figurer sur la carte tous les petits terrains marneux.

L'épaisseur de l'étage marneux n'est pas considérable, et semble ne dépasser nulle part *150 mètres.*

L'étage calcareux. Cet étage est à peu près exclusivement constitué par du calcaire, dont la nature varie depuis la structure totalement cristalline jusqu'à la structure marneuse arénacée. Ce n'est que sur la route de Kalidawir à Sine, à la côte Sud (au Sud de Touloungagoung) que se trouve entre le hameau de Rĕdiosari et la désa Kalibatour un peu de conglomérat (No. 208) de fragments d'andésite dans une pâte marneuse avec des fossiles brisés; il repose sur le calcaire ou même entre les couches calcaires; la disposition n'en est pas très distincte.

Il a été donné plus haut une énumération succincte des terrains calcaires; *le plus grand massif calcaire* se trouve à la côte Sud, et il s'étend depuis la frontière du Pasourouhan jusqu'au mont Tanggoul; le contrefort le plus septentrional de ce terrain s'étend jusqu'à la halte du chemin de fer Rĕdiotagan, où la voie ferrée a nécessité une couple de tranchées dans le calcaire. On y trouve aussi une petite grotte, la grotte de Diadiar, dans laquelle est gravée la date de 1327 Çaka (= 1405 A. D.). A l'Est de Tiampourdarat, le calcaire repose directement sur des brèches; la position des couches est sensiblement horizontale, avec une très faible inclinaison seulement vers la côte Sud; leur épaisseur est de 150 à 200 mètres.

A l'Ouest du mont Tanggoul existe un *second terrain calcaire*, qui s'étend jusque tout près du mont Sikambe; on y trouve quelques grottes. Au Nord, ce massif présente une paroi abrupte, et à partir de Sripit on peut observer que le calcaire repose sur les brèches sous-jacentes avec une faible inclinaison vers le Sud-Est. L'épaisseur du calcaire est tout-au-plus de 200 mètres.

Le calcaire au Nord de Dongko se trouve en couches minces entre les marnes et il a été classé par nous à l'étage marneux. *Au Sud de Dongko* existe cependant un terrain calcaire qui recouvre les marnes en inclinant faiblement vers le Sud, et qui a été figuré séparément sur la carte. Ce calcaire est marneux et il n'a également pas plus de 200 mètres d'épaisseur.

Le calcaire qui recouvre les brèches à *Diokĕtro*, à la côte méridionale au Sud de Panggoul, a une faible pente vers le Sud et une épaisseur de ± 250 mètres.

A l'Ouest de Panggoul il y a encore un terrain calcaire sur les brèches: il se continue jusqu'à la côte Sud et jusqu'à la limite de Madioun. Ce calcaire incline aussi au Sud; le sommet Sanggar est à 486 mètres d'altitude; l'épaisseur en paraît être aussi de 250 mètres environ.

Ainsi donc, *l'épaisseur* de l'étage calcaire en Kĕdiri méridional est de *200 à 250 mètres*. Le calcaire varie beaucoup en couleur et en dureté; il est en partie tendre et marneux, parfois arénacé grâce à une proportion assez notable de gravier d'andésite; les bons fossiles y sont toutefois rares. En quelques endroits, le calcaire est finement cristallin et même changé en un marbre exploitable. C'est ainsi qu'entre autres on trouve à Diokĕtro un marbre cristallin fin (No. 207) dont la couleur il est vrai n'est pas fort jolie: c'est du gris ou du gris-bleuâtre en diverses teintes. On rencontre un marbre plus beau au Sud de Tiampourdarat, près de la désa Gamping (No. 203 et 204); en cet endroit Monsieur VAN RIETSCHOTEN a fait tailler dans la montagne diverses galeries d'exploration, afin de s'assurer si le marbre, qui à la surface est caverneux et brun ou taché de brun, serait d'une meilleure qualité

plus avant sous le sol. Mais le plus souvent il n'y eut que fort peu de changement à remarquer; et ce n'est qu'au Sud-Est de Gamping, aux hameaux de Nibo et Grogolan, qu'existe un beau marbre blanc, dur, d'une légère teinte rosée extrêmement élégante; c'est incontestablement une espece de marbre que l'on doit préférer de loin à la plupart des variétés de l'Inde, grises ou gris-bleuâtre, que l'on emploie pour en tailler des carreaux. Jusqu'à présent toutefois, ce marbre n'a pas encore été exploité en grand.

Roches du terrain Sud. On examina divers fragments des *brèches fines et grossières;* ils correspondent aux roches éruptives qui existent dans le voisinage. De ces fragments font partie:

Fragment (No. 187) *de la brèche* No. 186 *du Gg. Pĕgat* près Srĕngat. C'est une roche fort fraîche, qui contient du verre brun dans une pâte microlithique. Parmi les cristaux porphyriques on trouve, à côté du pyroxène, de la hornblende brune et fraîche à bord noir. C'est une *andésite à pyroxène hornblendifère.*

Autre fragment (No. 188) *de la même brèche* No. 186 *du Gg. Pegat.* C'est une tout autre roche que la précédente. Elle consiste en un mélange cristallin grenu de plagioclase feutré, et de pyroxène (augite et hypersthène) transformé en majeure partie en hornblende compacte vert-clair. L'origine augitique de la hornblende est mise hors de doute par les noyaux non altérés de pyroxène dans l'ouralite environnante. La roche ressemble à un *gabbro* décomposé, ou à une *diabase cristalline;* mais elle peut être aussi une excrétion cristalline de l'andésite. La première hypothèse nous paraît la plus probable.

Fragment (No. 192) *de la brèche du Gg. Guĕmbolo* à la désa Srigading.

Le Gg. Guĕmbolo est une des premières collines qui, à l'Ouest de Touloungagoung, s'élèvent près Kahouman au-dessus de la base en pente faible du volcan. Des fragments foncés, à fins cristaux, furent reconnus au microscope pour une roche basaltique, avec beaucoup de baguettes de plagioclase dans la pâte, de l'augite, du minerai de fer et un peu de verre grenu. A l'état porphyrique: du plagioclase, beaucoup d'hypersthène, de l'augite, du minerai de fer et des cristaux décomposés en une matière vert-terne, qui en majeure partie proviennent probablement de l'olivine, mais qui peuvent aussi en partie résulter de pyroxène, puisque quelques uns d'entre eux paraissent transformés en un mélange de chlorite et de spath calcaire. Ce serait dans ce cas un *basalte riche en hypersthène* (ou une *andésite à pyroxène olivinifère*), une roche qui relativement est assez rare puisque, dans les basaltes, l'hypersthène cède le plus souvent le pas à l'augite.

Fragment (No. 194) *de la brèche au village de Bandiar*, à la rive droite de la rivière Konang, an sud de Panggoul. En échantillons c'est une roche cristalline vert-foncé, à cristaux de feldspath. Au microscope, elle est entièrement grenue et cristalline sans pâte. Il s'y trouve du plagioclase,

du pyroxène, de la magnétite; le pyroxène est pour la plus grande partie transformé en une chlorite fibreuse, et par là la roche ressemble extrêmement à une *diabase ancienne*. Toutefois elle peut être aussi une *andésite à pyroxène cristalline*.

Fragment (No. 190) de la brèche au Nord de la désa Gamping, en arrière de Tiampour darat.

Un basalte fort altéré, avec beaucoup de chlorite, de spath calcaire et de serpentine.

L'étage marneux n'a pas fourni de préparations microscopiques. Quant *aux calcaires*, on examina divers échantillons au microscope, pour y chercher des foraminifères; mais beaucoup d'échantillons sont devenus entièrement cristallins et ne présentent plus dans ce cas de fossiles distincts. Tels sont entre autres:

No. 202. *Calcaire du signal Gg. Pilang*, de la Chaîne méridionale au Sud de Blitar, dans lequel on ne peut plus voir que des restes de lithothamnium.

No. 201. *Calcaire du signal Nguĕrah* près de la désa Kĕdoung woungou, à 15 kilomètres à l'Est du précédent et également dans la Chaîne méridionale; il ne contient plus du tout de débris organiques reconnaissables.

No. 203 et 204. *Calcaire du Gg. Gamping*, près les carrières de marbre; il est aussi entièrement cristallin, les foraminifères sont devenus peu distincts.

No. 205. *Calcaire de la désa Gambiran*, au Sud de la désa Gamping; il est fort attaqué par les eaux et devenu aussi partiellement cristallin, mais il renferme encore des restes reconnaissables, parmi lesquels des orbitoïdes longs de 3 mm. et de 0.85 mm. d'épaisseur, à chambres médianes en forme de spatule, les uns à chambre centrale petite, les autres à grande chambre centrale; puis des sections de globigérines, d'amphistégines, etc.

No. 206. *Le calcaire de Popoh*, sur la plage Sud et au Sud de Gambiran; il y a une direction de 90° et une inclinaison de 30° au Sud; contient beaucoup de lithothamnium, de petits orbitoïdes avec chambres en forme de spatule, des cycloclypées, des sections de rotalinidées et de quelques autres espèces.

II. *Le terrain Nord.*

A la limite septentrionale de Kĕdiri, on rencontre une rangée de collines qui font partie d'une longue bande s'étendant depuis Madioun, à la frontière de Rĕmbang, vers Sourabaïa. Cette rangée consiste en roches du tertiaire supérieur, la plupart des marnes, des argiles et des grès, avec un peu de calcaire, et recouvertes par une couche mince de déjections volcaniques, qui parfois sont soudées en un conglomérat peu cohérent et contiennent des os de mammifères fossiles. En Kĕdiri, les

couches inclinent toutes faiblement *vers le Sud* et elles disparaissent déjà au Nord de Lengkong sous la plaine de Kĕdiri qui y est sensiblement horizontale. En divers points, la rangée n'atteint que l'altitude de 100 à 150 mètres; toutefois aux environs de la désa Losari (au N. W. de Lengkong) non loin de la frontière de Rĕmbang elle s'élève à des altitudes de 280 à 300 mètres.

Près du cours supérieur de la petite rivière Diourang Dandang, au N. W. de Lengkong, jaillissent dans la montagne quelques sources thermales d'eau salée qui dégagent en même temps une faible odeur de pétrole.

L'eau de cette source (No. 209), appelée Baniou Oumboul, et située à plus de 2 kilomètres au N.W. de Bangle, a été analysée par M. E. ZIESSLER à Freiberg. Cette analyse, effectuée entièrement suivant la méthode mentionnée pour l'analyse de l'eau du Banioupaït en Bĕsouki, a donné le résultat suivant:

1000 gr. d'eau renferment:

Chlorure de potassium	0.215736	grammes.
Chlorure de sodium	17.061333	„
Bromure de sodium	0.004650	„
Iodure de sodium	0.005943	„
Carbonate de fer	0.017157	„
Carbonate de lithium	0.025312	„
Carbonate de sodium	1.278001	„
Carbonate de calcium	0.330113	„
Carbonate de magnésium	0.243296	„
Anhydride silicique	0.060146	„
Anhydride carbonique libre	0.276872	„
somme:	19.518559	grammes.
A déduire anhydride carbonique	0.276872	„
Reste pour les éléments fixes	19.241687	grammes.

Après calcination à 180°, le poids du résidu fut trouvé égal à 19.658351 grammes.

Les sels dissous consistent donc pour la plus grande partie en chlorure de sodium avec un peu de carbonate de sodium.

C. *Les roches volcaniques.*

Dans la résidence de Kĕdiri sont comprises des parties des volcans le Kawi, le Kĕlout et le Wilis.

1. *Le Kawi.*

Le versant S. W. seul de ce volcan fait partie de Kĕdiri; le reste et les deux sommets de cratère Kawi et Boutak ont déjà été décrits à propos du Pasourouhan.

A l'Ouest le Kawi touche au Kĕlout; les rivières Bangbang et Lĕkso II,

reliées par un aqueduc, y établissent à peu près la limite des deux manteaux, ainsi qu'on l'a déjà fait observer plus haut. Au Sud, le pied du Kawi s'étend jusqu'à la rivière Brantas et la montagne de brèches près Sĕloredio. Le sol du Kawi y consiste en sable d'andésite argileux fort altéré, qui fournit un terrain excellent pour la culture du café. Les roches sont les mêmes qu'en Pasourouhan; ce sont principalement des andésites à pyroxène, mais il y a aussi du basalte.

2. *Le Kĕlout* se trouve en majeure partie en Kĕdiri; seule une petite portion du manteau appartient au Pasourouhan. Le Kĕlout touche à l'Est au Kawi; au Sud, à la rivière Brantas; à l'Ouest et au Nord-Ouest son pied se continue avec la plaine de Kĕdiri; le manteau du Kĕlout vient buter, au Nord, contre l'Andiasmoro; et au Nord-Ouest, contre le Loksongo.

A son sommet le Kĕlout porte un lac de cratère dans un cirque effondré lequel, vu de loin, offre un aspect fort ébréché. Ce mont n'est qu'un peu plus haut que le Lĕmongan, et comme celui-ci il fait partie des volcans qui entrent encore de temps en temps en activité violente. A ces époques, l'eau du lac est rejetée, ou bien (lors d'éruptions plus faibles), le mur s'écroule au point le plus bas et par l'ouverture des masses considérables de sable, de cendres et de pierres descendent emportées par l'eau, comme un fleuve de boue. Il n'est pas rare qu'elles exercent alors de grands ravages. Ces torrents de sable se nomment ici „lahar," mais on désigne aussi sous le même nom de „lahar" les ravins eux-mêmes que les courants boueux ont creusés dans le manteau meuble et dans lesquels, entre des parois abruptes, coule d'habitude une petite rivière. Tel est entre autres le Lahar Sourouan qui passe par la nouvelle parcelle Gambar wetan.

Les contreforts du Kĕlout se dressent en trois sommets escarpés, le Bromasan (993 m. d'alt.) près la limite du Pasourouhan, le Siwalan ou Pisang (860 m.) au versant méridional et l'Oumboh (1015 m.) au versant occidental de la montagne. Ce sont tous les trois des sommets pointus sans cratère.

La *cime* du mont a 3 cirques de cratère. Le plus grand et probablement le plus ancien n'existe plus que dans sa partie orientale, et fait partie d'un cercle de ± 2½ kilomètres de rayon. A droite et à gauche de ce cirque se trouvent près du sommet deux cratères plus petits.

Le *cratère oriental* est un fer à cheval irrégulier ouvert vers le S.E.; le rayon de la partie sensiblement circulaire de ce fer à cheval est de 420 mètres environ; de ce cirque fait partie le sommet avec le signal Kĕlout, à 1731 mètres d'altitude, le point le plus haut de tout le Kĕlout. A l'intérieur ce cratère a des parois presque verticales.

Le *cratère occidental* est celui qui porte un lac de cratère et qui

est encore actif de temps en temps. Le rayon du cirque qui entoure le lac est de 640 mètres environ; la superficie du lac est (selon la carte topographique à 1 : 20.000) 0,79 de kilomètre carré, et le niveau se trouve à 1252 mètres au-dessus de celui de la mer. Autour du lac, le mur s'élève presque partout de 200 à 300 mètres au-dessus de son niveau, sauf vers l'Ouest où il n'a que quelques mètres de hauteur. En cet endroit ont eu lieu déjà fréquemment des ruptures et des évacuations d'eau et de boue dans le Lahar Sourouan. A présent le lac n'a plus de décharge; le bord est fermé et c'est en dehors de ce bord que se trouve la source du Lahar Sourouan.

Les roches projetées lors des dernières éruptions (entre autres celles de janvier 1864 et 1875) sont encore toutes de couleur grise et elles consistent en andésite à pyroxène.

Un échantillon (No. 210) récolté près du monument antique de Sawĕntar, à l'est de Blitar, est gris-clair à l'œil nu, avec des feldspaths et des augites. Au microscope c'est une *andésite à pyroxène ordinaire* avec fort peu d'hypersthène parmi les pyroxènes porphyriques.

De la cendre volcanique du Kĕlout, projetée en 1864, a été analysée par PRÖLSS (Neues Jahrb. f. Min. 1865 p. 287). Elle contient 52 % d'anhydride silicique. Dans sa Philosophie der Geologie, 1867, p. 178, VOGELSANG décrit une cendre du Kĕlout au point de vue microscopique, et LORIÉ (l. c. p. 198) traite d'andésites à hornblende et d'andésites à pyroxène les roches du Kĕlout décrites par JUNGHUHN (les „syénites" de cet auteur).

3. Le *Wilis* est une très grande ruine volcanique à plusieurs cratères effondrés. Dans les temps historiques il n'a pas été actif, et il fait probablement partie des volcans dont l'activité a cessé depuis fort longtemps. Toute la partie Nord-Ouest de la résidence, depuis le chef-lieu Kĕdiri jusqu'à la frontière de Madioun, est occupée par son manteau. A l'Est il aboutit à la plaine de Kĕdiri, et au Sud il vient buter contre la chaîne brècheuse de Trĕnggalek.

Le Gg. Klotok. Au pied oriental du Wilis, non loin de Kĕdiri et à 490 mètres d'altitude, existe un contrefort antérienr, le Gg. Klotok, ayant un cirque de cratère en fer à cheval irrégulier, ouvert vers le Nord et d'un rayon de ± 500 mètres. Au Sud de celui-ci se trouvent les restes peu distincts d'un cirque plus grand, d'un rayon de 930 mètres environ; un peu plus vers l'Est il y a un sommet beaucoup plus petit, le Klotok kĕtiil. Ces deux monticules consistent en basalte et en conglomérat de basalte; à l'Est du Klotok se trouve un temple hypogé, le Gouwa Selomangleng II, dans lequel il y a des statues bouddhiques.

La roche du Gg. Klotok (No. 212) est gris-foncé brunâtre et elle renferme de nombreuses augites en cristaux. Au microscope, c'est un

basalte avec beaucoup d'augites et d'olivines porphyriques, ces dernières décomposées en grande partie en matière brun rouge.

A proximité du sommet du Wilis on peut reconnaître des portions de 4 cirques de cratère, deux grands et deux petits.

Du premier cratère il ne reste plus qu'une partie du bord occidental, sous forme d'un fragment en arc de cercle, entre les sommets Wilis ou Toumpak nglouroup (2169 m.) et Pasar (2289 m.), et faisant partie d'une circonférence de 2.35 kilomètres de rayon. A côté de celui-ci se trouve un second cratère, dont le bord en forme d'arc reste encore debout dans ses parties méridionale et orientale et qui appartient également à un cercle de 2.35 km. de rayon; il est donc aussi grand que le premier. Ce fragment est compris entre les sommets Lombok (2302 m.), Pasar (2289 m.), un sommet non dénommé (2400 m.) et le Gg. Limas (2352 m.)

Au N. E. de ce second cratère existe un troisième cirque plus petit entre les sommets Limas (2352 m.) et Argotioubou (1685 m.), auquel appartiennent aussi les cimes Gadia moungkour (sur la carte topogr. Katja moenggoer) (2131 m.) et Tiĕmoro waïang (1435 m.) Ce cirque a un rayon de 1.1 kilomètre et il est ouvert au Nord-Est; une petite rivière y forme par-dessus une paroi abrupte une grande cascade nommée „Baniou lawou."

Au N. de ce cratère, mais bien plus bas sur le versant, se trouve le mont Poundioul (789 m.), probablement un produit d'érosion et non un point d'éruption distinct.

Enfin, le quatrième cratère de la chaîne du Wilis est à l'Ouest des cratères précédents, et se trouve déjà dans la résidence de Madioun. De son cirque de 1 km. de rayon font partie les sommets Liman (2543 m.) à la limite de Kĕdiri et de Madioun, et Dorowati (2556 m.) en Madioun, la plus haute cime du Wilis.

Le Dorowati a été visité non seulement par JUNGHUHN mais aussi par le contrôleur F. FOKKENS, qui a donné une relation de son ascension dans le „Tijdschrift voor Ind. T. L. en Volkenkunde, Tome XXX 1885, p. 558—567.

Les roches du Wilis dans la résidence de Kĕdiri sont des *andésites à pyroxène* grises ordinaires. Un échantillon (No. 211) de la désa Pĕnampihan (Touloungagoung) recueilli près des monuments antiques de cette localité, contient outre les éléments ordinaires, quelques cristaux de hornblende décomposés en matière noire grenue. Un échantillon (No. 213) de la désa Nguĕtos (Bĕrbĕk) est aussi une *andésite à pyroxène commune*, mais sans hornblende.

4. *L'Andiasmoro.* Une petite partie de cette chaîne, que nous avons déjà appris à connaître en Pasourouhan, se trouve encore en Kĕdiri à l'Est de la rivière le Konto. Cette partie s'enfonce comme un coin

entre les résidences de Sourabaïa et de Pasourouhan, et elle fait partie des cimes volcaniques Anahan, Dali et Bangbang, mentionnées déjà à propos du Pasourouhan. La rivière Konto forme ici la limite entre le pied de l'Andiasmoro et celui du Kĕlout.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

La grande plaine de Kĕdiri consiste en dépôts sensiblement horizontaux, dont l'origine remonte à l'époque post-tertiaire. Au Sud, cette plaine est limitée partout par des roches tertiaires et il en est de même au Nord; au N. E. elle ne forme qu'un tout avec la plaine de Sourabaïa et au N. W. elle se continuait probablement jadis avec la plaine de Madioun; mais elle en est séparée maintenant par le pied du Wilis, qui touche au Nord à la chaîne tertiaire et qui sépare ainsi les deux plaines par un pays de collines.

Il n'est pas douteux que sous le sol de la plaine de Kĕdiri se trouvent cachées des roches tertiaires dont la position est horizontale ou à peu près et qui unissent la série tertiaire septentrionale à la série méridionale. Ainsi qu'on l'a dit plus haut, les marnes et les calcaires de la série septentrionale montrent sous la plaine une faible inclinaison vers le Sud et il est probable que, plus méridionalement ils passent à la position sensiblement horizontale. Lors du plissement des couches à la fin de l'époque tertiaire, celles-ci furent soulevées au-dessus du niveau de la mer; mais les couches moyennes, celles qui existent sous le chef-lieu actuel Kĕdiri, le furent moins que les couches des séries septentrionale et méridionale, et il est même fort possible que durant une partie de l'époque quaternaire la mer recouvrait encore ce terrain plat. Elle formait alors une grande anse dans les arêtes tertiaires soulevées, longeant Sidoardio, Diombang, Kĕdiri et Touloungagoung. Il est probable que cette anse était déjà à cette époque séparée de la côte Sud par une arête peu élevée; comme nous l'avons déjà dit, le dos est actuellement, en un point à l'Ouest de Popoh, haut de 115 mètres seulement; il est vraisemblable qu'il n'aura pas été beaucoup plus élevé jadis.

Sur ces couches tertiaires horizontales, soit qu'elles formassent déjà un terrain sec, soit qu'elles fussent encore recouvertes par la mer, il se déposa des matériaux plus récents provenant principalement des deux volcans voisins le Wilis et le Kĕlout. Comme ces matériaux volcaniques n'ont été percés nulle part jusqu'à la couche tertiaire sous-jacente, on ne peut voir les dépôts quaternaires inférieurs, et on ne saurait donc affirmer avec certitude si ceux-ci sont encore d'origine marine. Les couches visibles sont toutes *sans* fossiles marins; elles se sont formées par le dépôt de matériaux volcaniques entremêlés d'eau, lesquels des-

cendirent en partie de la montagne à l'état de pâte ou de boue, et furent en partie entraînés par les rivières. La courbe de niveau de 100 mètres établit assez exactement la limite de la plaine et du terrain accidenté; seule la pointe envoyée par la plaine dans le montagne près de Trĕnggalek et le long du Brantas au Sud de Blitar est à une altitude un peu plus élevée. L'anse Ouest près de Trĕnggalek peut être considérée comme une vallée quaternaire de la rivière Bĕndo et de ses affluents. Les anses horizontales dans la chaîne calcaire au Sud de Blitar sont d'anciennes terrasses formées par la rivière le Brantas et consistent en grande partie en sable du Kĕlout. Les deux rivières (le Bĕndo et le Brantas) existaient donc déjà à l'époque quaternaire et probablement elles charriaient alors notablement plus d'eau qu'aujourd'hui, puisque leurs anciens lits sont si larges. D'autre part, il faut admettre que la partie méridionale de la plaine se trouvait encore submergée à une époque relativement récente et formait donc un *lac*; on considérera en effet que la limite en est parfaitement horizontale du côté de la chaîne tertiaire. La cause de ce fait réside sans doute dans l'activité du Kĕlout qui projetait ses produits jusqu'au pied du Wilis près Kĕdiri, fermait ainsi la plaine et entravait momentanément l'écoulement des eaux, ce qui devait naturellement provoquer l'inondation de la partie méridionale. Nous pouvons considérer le grand marais de Rawah Bĕning, près Tiampourdarat, comme un reste de ce lac. Ce marais diminue sans cesse en étendue par un dessèchement lent, et il y a quelques dizaines d'années seulement, il était encore bien plus vaste. Toutefois il faut attribuer en partie cet abaissement des eaux à une modification dans la décharge. En effet, à son cours supérieur nommé le Tawing, près la désa Dioungké, le Tiampour, qui traverse le marais, se trouve maintenant réuni par un canal avec le Bĕndo, en aval de Dourenan; de sorte qu'actuellement cette rivière déverse dans le marais bien moins d'eau que dans le temps.

Au voisinage du Kĕlout et du Wilis, les dépôts de la plaine consistent à la base en tuf durci de sable volcanique gris et grisâtre avec fragments d'andésite et de basalte; à la partie supérieure, ce sont des produits incohérents, des cendres, du sable et des pierres, issus en grande partie du Kĕlout puisque le Wilis est en repos depuis longtemps. Près de Trĕnggalek, le gravier des fonds de vallée consiste en matériaux altérés des roches brècheuses environnantes, sable, argile et fragments d'andésite ancienne et de basalte, qui proviennent en partie des brèches, en partie de l'andésite compacte et du basalte même. Ici encore les couches inférieures se sont durcies en gâteaux tuffeux compacts.

Au nord de Paré, la plaine est recouverte par du sable volcanique gris et frais issu du Kĕlout et apporté par les divers affluents ou bras du Konto.

Nous avons déjà fait observer que les grès et marnes tertiaires de la chaîne septentrionale, frontière du Rĕmbang, sont couverts d'une couche mince de déjections volcaniques meubles, du Wilis apparemment, qui se sont parfois durcies en grès et en conglomérats. Des ossements fossiles ont été trouvés jusque tout près de la frontière du Rĕmbang, à Kĕdoung bĕning dans le district de Ngandiouk (90 m.) et à Diĕrouk dans le district de Lengkong (80 m. d'alt.), tandis que la plaine elle-même y est à peu près à 70 mètres au-dessus de la mer. (Voir Verslag van het Mijnwezen over het 2e kwartaal 1892 p. 15).

VI. SOURABAÏA.

Annexes: Profils No. VII et VIII. Petite carte géologique de Bawéan 1: 100.000. Catalogue des roches Nos. 214—277 (Bawéan). Catalogue des roches Nos. 278—309 (Sourabaïa). Puis Musée de Batavia Nos. 474 483, 485, 515, 516, 521, 532 (Bawéan). Dessins. Fig. 15—22.

Topographie.

La résidence de Sourabaïa est limitée au Nord par la mer, à l'Est par le détroit de Madoura, au Sud par les résidences de Pasourouhan et de Kĕdiri et à l'Ouest par celles de Kĕdiri et de Rĕmbang.

Sous le rapport topographique et géologique, la partie septentrionale de cette résidence ressemble à Madoura; elle est très calcareuse et peut donc être considérée comme le prolongement de cette île. La partie méridionale au contraire est volcanique et montagneuse, et ce terrain appartient aux volcans déjà connus: l'Andiasmoro, l'Ardiouno et le Pĕnanggoungan. Une grande fraction de la résidence est occupée par des plaines étendues d'âge post-tertiaire, des dépôts quaternaires et modernes provenant de la mer et des rivières.

La résidence se divise en 8 sections: Sourabaïa, Grĕsik (officiellement Grisée ou Grissée), Sidaïou, Lamongan, Diombang, Modiokĕrto, Sidoardio et Bawéan. Cette dernière constitue une île distincte, au Nord de Java et exactement à 86 milles marins (86 minutes d'arc de grand cercle) au nord du chef-lieu Sourabaïa.

Bassins. Cette résidence fait partie tout entière du bassin de la côte Nord, et elle est arrosée en grande partie par le Brantas ainsi que par le Solo ou Bĕngawan et ses affluents.

1. Ainsi qu'on l'a vu à propos de Kĕdiri, le *Brantas* forme, sur une certaine étendue, la limite des résidences de Kĕdiri et Sourabaïa; il pénètre dans cette dernière résidence près de son confluent avec la rivière Bèng. Il passe alors par Ploso, Guĕdek et Modiokĕrto; et environ à 3 kilomètres en aval de cette dernière localité, le Brantas se divise à l'écluse de Mĕlirip en deux grands bras; le bras méridional conserve le nom de Brantas, mais s'appelle aussi le Porong, tandis que le bras septentrional reçoit le nom de rivière Sourabaïa. Mais déjà en

amont de Modiokĕrto, à Guĕdek (ou Guĕdeg) et à Kĕmiri, les eaux du Brantas sont en deux endroits détournées vers le Nord par des bras endigués, qui plus tard se réunissent à la rivière Sourabaïa, de sorte que ce dernier bras communique avec le Brantas non en un seul endroit, mais en trois endroits différents.

Ces deux bras principaux et la mer enserrent un espace triangulaire, aux extrémités duquel sont situées les localités de Modiokĕrto, Sourabaïa et Porong; c'est un ancien delta du Brantas et il est désigné aussi parfois sous le nom de „delta de la rivière Sourabaïa" (ou plutôt du Brantas).

Le Brantas ou Porong coule dans une direction Est et Sud-Est par Lengkong (où existe une grande écluse et où commence le canal de Mĕnguetan par lequel une partie des eaux du Brantas est dérivée vers le Nord) et Prambon vers Porong; entre ces deux dernières localités il forme un grand nombre de ramifications qui enserrent des îles et qui se rejoignent de nouveau près du pont de Porong. D'ici jusqu'à la mer, le Porong établit la limite des résidences de Sourabaïa et de Pasourouhan, ainsi qu'il a déjà été dit lors de la description de cette dernière résidence.

Le bras septentrional, la rivière Sourabaïa, coule d'abord en direction orientale par le chef-lieu de district Drio vers le grand marché de Sĕpandiang; puis en direction septentrionale vers le chef-lieu Sourabaïa, où il porte le nom de Kali Mas, et enfin vers la mer.

Affluents du Brantas.

1. *Le Kali Bèng*, rivière frontiere du Rĕmbang, déjà cité plus haut.

2. *Le Konto* qui a sa source en Pasourouhan et qui, en Kĕdiri, se divise en deux bras. Le bras oriental pénètre en Sourabaïa au hameau de Klaten, et coule en direction essentiellement septentrionale vers Diombang. Le bras occidental, après sa jonction avec la rivière le Kĕling, passe par la fabrique de sucre Goudo et se dirige aussi vers Diombang sous le nom de *Diabon*. C'est ici que se réunissent les deux Kontos; plus loin ils reçoivent la rivière le *Prodo* (nommée encore Konto dans son cours supérieur); puis, la rivière prend d'abord le nom de *Prodo* et plus loin celui de *Watou dakon* pour se jeter enfin dans le Brantas, par deux bras, entre Guĕdek et Modiokĕrto.

Précisément à Modiokerto, le bras droit reçoit l'affluent le *Brangkal* qui passe par les fabriques de sucre Brangkal et Dinoïo et qui prend sa source sur la chaîne de l'Andiasmoro sous le nom de Pikatan.

Affluents du Porong. Les rivières qui descendent du versant septentrional de l'Andiasmoro et du Pĕnanggoungan, se jettent en partie dans le Pikatan (rivière de Brangkal), en partie dans le Porong. Mais une grande partie de l'eau est distribuée dans les rizières par des aqueducs et de petits canaux, de sorte qu'une faible partie seulement arrive directement au Porong.

Parallèlement au Porong coule la rivière le Guĕmpol qui se réunit au Porong à la désa Kĕnongo.

Affluents de la rivière Sourabaïa. Le Kali Bĕrat prend sa source dans la montagne près Kabouh, au nord de Ploso, et continue son cours en direction à peu près orientale parallèlement au Brantas; il s'unit alors, près des désas Bĕrat wetan et Bĕrat koulon, au bras du Brantas qui s'infléchit vers le Nord près Kĕmiri, et déjà en cet endroit il reçoit le nom de rivière Sourabaïa. Celle-ci reçoit un peu plus vers l'Est à la désa Diĕroukmanis le second bras du Brantas qui vient de Guĕdek, et finalement, elle reçoit aussi le troisième bras ou la rivière Sourabaïa proprement dite.

Bien que le Bĕrat se joigne à la Sourabaïa près des désas de Bĕrat une partie de ses eaux continuent leur cours vers le Nord dans un lit séparé et ne s'unissent à la Sourabaïa qu'entre le 2e et le 3e bras de cette rivière.

2. *Le Lamong* coule au nord du Brantas et il est séparé de cette rivière par une arête de collines tertiaires; le Lamong prend sa source près de la frontière du Rĕmbang et traverse la résidence de Sourabaïa de l'Ouest à l'Est. Il passe par les localités Tĕmpouran et Ngagrok (au Sud de Mantoup), où il reçoit la rivière de Simo; puis, au Sud du chef-lieu de district Tiĕrmée et se jette dans la mer à Tĕmasik, au Sud de Grisée. On peut considérer comme un affluent du Lamong le Ploso qui vient de Mantoup, bien que celui-ci ne s'unisse pas directement au Lamong, mais disparaisse dans la sawah marécageuse non loin de la désa Bobok (au Sud de Tiĕrmée).

3. *Le Kali Miring* avec ses affluents le *Maniar* et le *Malang*; le Miring a son embouchure au nord de Grisée, mais il communique par plusieurs bras avec la rivière Solo.

4. *La rivière Solo* ou *le Bĕngawan* a sa source dans la résidence de Solo (ou Sourakarta), traverse les résidences de Madioun et Rĕmbang et pénètre en Sourabaïa près du village de Babad; elle suit alors quelque temps la frontière du Rĕmbang et de Sourabaïa, passe ensuite par les localités Wringuin anom, Karangguĕnĕng (Mĕrtani), Lĕngkir, Doukoun, Boungah, pour se diriger au Nord vers la mer. L'embouchure a été déplacée depuis quelque temps plus vers l'Ouest par un canal, afin de diminuer la formation de dépôts dans le détroit de Madoura. Il n'y a pas longtemps qu'on a commencé à percer un canal depuis Wringuin anom vers la mer dans la direction Nord (voir Feuille B VIII). Parmi *les affluents de la rivière Solo, le Blawi* est le plus important; il passe par Blawi et Glagah et s'unit à la rivière Solo près Diatisari.

Géologie.

L'île de Bawéan.

Avec 1 petite carte géologique à l'échelle 1 : 100.000.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, l'île de Bawéan est à 86 milles marins au nord de Sourabaïa. Les bateaux à vapeur qui font le service de Sourabaïa à Bandiĕrmasin et Kouteï font tous les mois, tant à l'aller qu'au retour, escale au chef-lieu de l'île, Sangkapoura, qui se trouve à la côte Sud à 112° 39′ 10″ long E. de Greenwich et à 5° 51′ 18″ lat. Sud.

Je suis arrivé à Sangkapoura par un de ces steamers, le matin du 23 avril 1886, et je suis repartì de là pour Sourabaïa le 7 mai. Pendant ces quinze jours, j'ai parcouru l'île dans plusieurs sens et je me suis fait ainsi, dans ses grandes lignes, une idée exacte de la structure géologique de Bawéan. Mais ce temps était beaucoup trop court pour permettre un relevé détaillé et cette île remarquable mérite sous tous les rapports une exploration plus scrupuleuse.

Relation du voyage. Je vais commencer par faire d'abord un récit de mon voyage afin d'y rattacher la description des roches et un aperçu géologique.

Le *23 avril*, jour de mon arrivée, j'ai visité les alentours de Sangkapoura. Cette localité se trouve dans une plaine alluviale qui s'étend au Nord jusqu'à la désa Tĕgou. Dans cette plaine s'élèvent deux monticules: le Mĕloko (No. 247) et le Tĕtogui (No. 246), le premier haut de 120 m., le second, de 55 mètres, et qui consistent tous deux en téphrite. Au Tĕtogui touche au Sud et au Sud-Est à la désa Roudiing un terrain calcaire, dont s'échappe une source thermale qui dépose du tuf calcaire; la roche renferme des filets de calcaire spathique (No. 273) et atteint une altitude de 25 mètres. La limite de ce calcaire fut déterminée et elle fut fixée au Tĕtogui et à Sangkapoura.

24 avril. De Sangkapoura par Disalam et Kaloumpang à Kadou kadou. D'abord alluvium jusque Kaloumpang; puis on arrive à un terrain éruptif étendu; et dans une anse de la montagne entre les cimes de Kaloumpang à l'Est, de Pikan au Nord, et de Malang à l'Ouest, il s'est déposé des sédiments tertiaires. Ce terrain est traversé par la rivière (Sounguéi) Radia. Dans le lit de ce cours d'eau, en aval d'une cascade qui franchit un seuil de téphrite (No. 245), on trouve des marnes faiblement inclinées vers le Sud et le Sud-Ouest (No. 258) avec des fossiles (No. 259) parmi lesquels beaucoup de térébratules et de pectens, et des fragments de résine (No. 260), de téphrite (No. 261) et de phonolithe (No. 262), ce qui prouve que ces marnes sont plus jeunes que la roche éruptive. Non loin de la cascade gisent de gros blocs roulés de basalte leucitique (No. 233) décomposé en partie et rempli de zéolithes dans les cavités (No. 234).

Sur ces marnes reposent des argiles, des grès quartzeux (No. 265) et des lignites (No. 266); ces derniers ont déjà été l'objet d'une exploration en 1851. Le charbon est à découvert dans un petit ravin au S. W. du hameau de Kadou kadou, où l'on peut voir le profil Fig. 15.

Couches sous-jacentes non visibles.	Epaisseur en mètres.
Grès, gris-clair avec mica blanc et filets de charbon...	2.00
Lignite.....	0.12
Grès quartzeux, jaune-clair.....	9.00
Argile.....	0.80
Lignite.....	0.70
Argile, avec empreintes de plantes.....	0.30
Grès.....	1.50
Lignite.....	0.30
Argile.....	0.60
Grès quartzeux, jaune sombre et jaune-clair.....	15 à 20.—
Total.....	35.32 mètres.

La direction des couches est de 80°, leur inclinaison de 27° vers le Sud.

Les *grès* (No. 265) sont pour la plupart des grès quartzeux très purs, incohérents et friables, mélangés parfois de filets de charbon et toujours de mica blanc; les *argiles* sont de couleur grise et aussi très friables, de sorte que les échantillons s'émiettent à la dessication. On trouve des rognons de pyrite (No. 267) dans le grès mais non dans l'argile. Ces rognons se désagrègent aussi au contact de l'air, s'émiettent et par l'oxydation forment du sulfate ferreux.

Le *lignite* (No. 266) enfin est de couleur terne et il présente partout non seulement la structure nette du bois, mais même la forme ronde ou déprimée de troncs d'arbre, qui paraissent avoir été entraînés ici avec du sable et de l'argile dans la petite anse près de Kadou kadou. Au contact de l'air, il se dépose, dans les fentes du lignite, des cristaux vert-clair de sulfate ferreux provenant de la décomposition de la pyrite. Comme aucune de ces couches n'atteint l'épaisseur de 1 mètre, que la qualité du charbon est mauvaise et que l'étendue des couches est très faible, ce dépôt n'a aucune valeur technique.

Les roches des montagnes environnantes le Kaloumpang et le Gg. Malang, dont le sommet Nord se nomme Gg. Bantal sousoun, consistent en basalte leucitique (No. 232) et en téphrite.

25 avril. J'ai fait le levé topographique depuis Kadou kadou jusqu'au charbon, et puis jusqu'à la cascade du Sounguéi Radia. Le petit sommet à l'est du gisement de charbon se nomme Gg. Toumpoung; à l'est de celui-ci, le Sounguéi Radia perce la roche éruptive en y creusant une crevasse profonde. Avant l'existence de celle-ci, et après le dépôt des marnes, il est bien possible que le terrain près de Kadou kadou s'étant soulevé légèrement formait un bassin plus ou moins clos, de

sorte que le terrain gréseux dont il vient d'être question s'est peut-être formé dans une eau saumâtre. D'ailleurs il ne faut pas oublier que l'apport du sable quartzeux a dû se faire du dehors, c.-à.-d. de la mer, car aucune des roches éruptives environnantes ne contient du quartz.

L'après-midi, la route est reprise jusque Mandheula (nommée Mantilla sur la carte topogr.). On monte d'abord du hameau de Kadou kadou où nous avions passé la nuit, par la désa Kadou kadou, vers la partie septentrionale de l'arête Gg. Malang, dirigée N. S., et qui reçoit ici le nom de Gg. Bantal sousoun. C'est de cette montagne que provient l'échantillon dans lequel VOGELSANG a découvert les premières leucites dans une roche non-européenne. (Voir ZIRKEL., Neues Jahrb. f. Min. 1875 p. 175).

Après avoir franchi le Gg. Malang, on arrive d'abord à un petit terrain sédimentaire qui est à découvert dans un petit cours d'eau et y présente des argiles ainsi qu'une ou deux minces couches de lignite. On arrive ensuite dans un terrain relativement plat, c'est-à-dire moins accidenté que les monts très abrupts le Gg. Malang, le Gg. Mandheula et le Gg. Salak, qui tous paraissent consister en roches à leucite, tandis que le terrain plat depuis Mandheula jusqu'à Poudaki et plus loin encore vers l'Ouest est composé de phonolithe. Dans la rivière, à l'Ouest de Mandheula, gisent des blocs énormes de phonolithe (No. 218), et à Mandheula même existe une brèche de phonolithe grise très désagrégée. (No. 217).

26 avril. De Mandheula vers le Sud par le Gg. Tiokil et la désa Patar (sur la carte topogr. Battar) et retour à Sangkapoura.

Au Sud de Mandheula et à l'Ouest du Gg. Malang existe une chaîne calcaire escarpée dans laquelle se trouvent des grottes à stalactites. Dans le calcaire, qui en certains endroits est totalement silicifié (No. 272) on trouve des débris de fossiles, surtout des coraux. Le calcaire paraît sensiblement horizontal ou faiblement incliné au Sud. Nous avons visité ensuite le contrefort Sud du Gg. Malang, qui consiste en basalte leucitique (No. 231); un peu plus loins se trouve le petit sommet Gg. Tiokil, séparé du contrefort par un petit plateau, et où nous avons recueilli une roche leucitique (No. 244) fort altérée.

A l'Est du Gg. Tiokil, après avoir traversé une sawah (alluvium), on arrive à un plateau horizontal qui atteint 40 mètres d'altitude et sur lequel est situé le hameau Pamasaran. Ce plateau de l'alluvium inférieur, quaternaire peut-être, consiste en argile rouge-brun foncé. A la désa Patar, des blocs de calcaire (No. 274) font partout saillie dans l'argile; je n'ai pu y trouver de fossiles même au microscope, car le calcaire est devenu entièrement microcristallin. Nulle part on ne put y découvrir des traces de structure coralline. Il est donc quelque peu incertain si ce calcaire est moderne ou bien s'il est tertiaire. La désa de Patar se

trouve au bord de la rivière le Sounguéi Radia; on débouche ensuite dans la plaine alluviale de Sangkapoura.

Voici maintenant le compte-rendu d'une excursion autour de l'île, par la grande route.

27 avril. De Sangkapoura vers l'Ouest par Sawah laout (Soengei laoet sur la carte topogr.), Bringuinan, Rokkak, Rouiing, Pĕlerian Gounoung landiang, Poudaki timor et Souwari vers Dĕdawang laout à la côte.

Alluvium jusqu'à Rouiing; puis un peu de calcaire horizontal ainsi que près de la désa de Patar, qui ne s'élève que fort peu au-dessus du niveau de la mer et qui est peut-être un banc de corail récent; mais ici encore ce fait ne peut être constaté avec certitude. Au poteau 3 commence une montagne, sur laquelle se trouvent les villages de Pĕlerian et Gounoung landiang. Ce mont consiste en basalte à leucite (No. 221). Au Nord de celui-ci, au village du Poudaki timor et aux alentours, on atteint le terrain phonolithique moins accidenté, déjà cité plus haut, et dont la roche est le plus souvent altérée et brune (No. 214). De Poudaki timor nous nous sommes dirigé vers la grande route au poteau 4, et de cet endroit nous avons visité le grand terrain occidental de basalte leucitique auquel touchent seulement, près du village de Rodieng Rodieng, un peu de grès et de l'argile; nous n'y avons pas trouvé de charbon. Le profil Fig. 16 est à découvert dans la petite rivière qui coule en cet endroit. La direction des couches est de 200°, leur inclinaison de 50° vers l'Est.

On rencontre de bas en haut (profil Fig. 16):

Roche sous-jacente (téphrite) non à découvert dans la rivière.

	Epaisseur en mètres.
Argile	2 à 3.—
Grès	10.—
Argile noire	3.—
Grès avec filets d'argile	2.50
Total.	18.50 mètres

Le grès quartzeux est jaune, très friable, micacé, et plus fin que celui de Kadou kadou; l'argile aussi est fort peu cohérente.

Au poteau 5, la route commence à monter sur des roches altérées de leucite. Du poteau 6 au poteau 7, elle passe en grande partie par des sawahs; puis elle monte rapidement sur de la leucitite jusqu'à l'altitude de 85 mètres, au poteau 8½, et elle reste sur de la leucitite (No. 248) jusqu'à Dĕadwang; de ce point elle passe à l'Ouest par l'alluvium vers Dĕdawang laout, situé à la côte.

28 avril. De Dĕdawang laout au Nord vers Tambak.

Entre les poteaux 10 et 11 la route décrit une grande courbe autour

d'une montagne de basalte leucitique; au Nord de la route, au poteau 11, sur la plage, on trouve des fragments de calcaire (No. 275) dans lesquels on peut voir de petits orbitoïdes ainsi que des morceaux d'une singulière roche feldspathique cristalline à grain fin (No. 249). Cette roche n'a pas été trouvée en masse épaisse, mais se présente probablement à l'état d'inclusions ou de filons dans la téphrite. Alluvium du poteau 11 au poteau 12. Au village de Guĕlam, un plateau quaternaire qui s'élève de 12 mètres au-dessus des sawahs environnants et consiste en argile foncée rouge-brun. Puis on arrive bientôt à la belle montagne conique Pĕtahounan, haute de 175 mètres; à l'Ouest, on trouve au pied de ce mont une source thermale entourée de tuf calcaire; au Sud-Ouest il y a encore un peu de calcaire, probablement aussi un dépôt récent d'une source, bien qu'actuellement il n'apparaisse plus ici aucune source thermale. Le Pĕtahounan lui-même consiste en une belle phonolithe gris-brunâtre (No. 215), et un peu plus au Nord, entre les poteaux 13 et 14, à la montagne escarpée Batou bĕsar, un contrefort antérieur du Tinedin, on rencontre aussi une phonolithe (No. 216) gris-clair à taches sombres.

Au village de Soukalila, on arrive de nouveau à un plateau quaternaire d'argile brune pareil à celui de Guĕlam; il se continue vers l'Est jusqu'à la rivière de Tambak à la désa de Pĕkalongan; à l'autre bord de la rivière, au monticule Poukal, recommence la roche de téphrite; on y a récolté un échantillon altéré (No. 238). Un peu avant le village de Kramat, non loin du poteau 16, on trouve encore quelques monticules de téphrite altérée (No. 239). De Kramat jusqu'à Tambak on marche sur l'alluvium. On rencontre ici un bon pasanggrahan pour y passer la nuit.

29 avril. De Tambak au lac (Tĕlaga) et retour.

D'abord de Tambak vers l'Est sur l'alluvium; puis, par du basalte leucitique (No. 222) près du village de Tandioung pring; ensuite encore par des sawahs jusqu'au delà du poteau 18. Ici on prend au Sud un chemin de traverse qui commence aussitôt à monter sur du basalte leucitique (No. 223). Par les villages Pĕkarangan et Pĕroumahan, on atteint le petit village Tiandi, d'où descendent vers le lac deux sentiers mal entretenus, l'un à gauche, l'autre à droite de la rivière; mais tous deux aboutissent au lac à l'endroit où la rivière le quitte. Ce lac, désigné sur la carte topographique sous le nom de Tĕlaga Kastobo, nom totalement inconnu de la population (ils lui donnent tout simplement celui de Tĕlaga), fait une très sombre impression. C'est un carré irrégulier, long de 600 mètres, large de 400 m., dont les rives sont abruptes de toutes parts. De nombreux sondages, en vue desquels j'avais fait venir de Tambak deux barquettes, m'ont donné 139 mètres pour la plus grande profondeur du lac à peu près vers son centre. La

profondeur de 52 mètres indiquée sur la carte topographique est donc beaucoup trop petite.

Un cercle de montagnes entoure le lac et se fait reconnaître, mais peu distinctement, comme un cirque de cratère percé vers l'Est par une petite rivière servant de décharge au lac. Ce cirque est elliptique, long de 1900 mètres environ et large de 1000 mètres. Un second anneau plus grand, ouvert vers le Nord, enveloppe le premier et comprend les sommets Moungou, Waringuin, Gg. Bĕsar (le plus haut point de l'île, à 655 m. d'alt.), et Ontié; le diamètre de l'anneau de Ontié à Moungou est de plus de 3900 mètres. Tous ces sommets consistent, semble-t-il, en roches leucitiques; mais le temps nous a manqué pour les examiner d'une manière suffisante. Le plus jeune des cônes d'éruption autour du lac se compose entièrement de tufs gris tendres (No. 251), avec fragments de phonolithe (Nos. 252, 253); et au village de Tiandi la phonolithe se présente même en masse compacte (No. 250). Un peu plus vers le Nord, entre Pĕroumahan et Tiandi, se montrent aussi de grands blocs de phonolithe, (Nos. 254, 255 et 256); ils semblent toutefois ne pas appartenir à une coulée de lave mais former des fragments inclus dans le tuf.

La petite rivière qui s'écoule du lac paraît avoir charrié dans le temps notablement plus d'eau qu'aujourd'hui; et dans le voisinage de la désa de Pĕroumahan, là où la pente diminue considérablement, elle a déposé dans sa vallée des tufs gris horizontaux dans lesquels sont inclus des fragments de phonolithe (No. 257).

Le temps m'a fait défaut pour visiter la cime abrupte du Gg. Batou au S. E. de Pĕroumahan; on m'a remis un échantillon de cette montagne: c'est un calcaire cristallin fin (No. 269); il résulte d'une communication qui m'a été faite par les indigènes que dans le temps des fours à chaux ont existé en cet endroit.

30 avril. De Tambak à l'Est vers Pamona.

J'ai recueilli encore un échantillon de basalte leucitique (No. 223) au poteau 18¼, non loin du sentier qui descend vers le lac; la route passe alors par une sawah, jusqu'au poteau 19; on y trouve dans le sol argileux des concrétions marneuses (No. 277) dont C. DE GROOT a déjà fait mention dans sa description de Bawéan (Natuurk. Tijdschr. v. Ned.-Indië II, 1851, pp. 262 et suivantes). Elles ressemblent entièrement aux nodules du Krakatau et ce sont, ainsi que ces derniers, des concrétions ordinaires dans une argile alluviale ou quaternaire. Lors de ma visite, on ne put creuser dans les sawahs, car elles étaient couvertes de plantations et se trouvaient inondées. Toutefois j'ai reçu de plusieurs indigènes des exemplaires nombreux de ces nodules, qui sont la plupart parfaitement sphériques et dont le diamètre atteint même 35 millimètres. Du poteau 19 jusqu'à Pamona, à la côte orientale au

poteau 29, la route passe alternativement par des roches à leucite et par des sawahs. J'ai récolté du basalte leucitique (No. 224) au poteau 21, non loin du village de Dipanga; de la téphrite (No. 240) au poteau 24; encore du basalte leucitique (No. 225) au poteau 25 et de la téphrite (No. 241) au poteau 27 dans le bois de diatis. Le pasanggrahan Pamona est situé aussi sur une roche éruptive. Sur le chemin de traverse qui conduit à l'Ouest vers Guĕdong diati, à 30 mètres au moins d'altitude, on trouve un peu d'argile (No. 276); il n'est pas certain si elle est tertiaire ou quaternaire. De l'autre côté d'une grande sawah se trouve le village de Tĕlok dalĕm et au Sud de celui-ci une arête de basalte leucitique (No. 226.)

1 mai. De Pamona à Sangkapoura.

La route passe encore alternativement par des roches leucitiques et par des sawahs (alluvium). On récolta du basalte à leucite (No. 227) au poteau 31, à proximité du village Daoun timor. Au poteau 32 on arrive à un plateau quaternaire, de 20 à 30 mètres d'altitude, et consistant en argile rouge sur laquelle sont situés les désas Daoun barat et Daoun laout. Du basalte leucitique (No. 228) au poteau 33½. Après le poteau 35 on arrive à l'alluvium; et au village de Roudiing, au calcaire (No. 273) déjà cité plus haut; puis à travers l'alluvium, on atteint le chef-lieu Sangkapoura. La longueur de la route autour de l'île était d'abord de 36 poteaux; ayant été déplacée, la route a maintenant un développement de 36½ poteaux ou de 54¾ kilomètres. Au poteau 35, un peu au Nord, se trouve le village de Tandioung tirta où l'on confectionne les jolies petites nattes de Bawéan.

2 mai. De Sangkapoura à l'Est le long de la côte vers Tandioung Laïar et retour par la grande route depuis le poteau 34.

D'abord par de l'alluvium jusqu'au village de Tandioung; puis par du basalte leucitique (No. 230) vers les sawahs du village de Trousan. Le cap Sud-Est de l'île, nommé Poulou Mĕnouri, est relié à l'île par une bande étroite d'alluvium (sable marin) qui porte le nom de Tandioung Laïar. Ce cap consiste en partie en basalte leucitique (No. 229) et pour une autre partie en téphrite (No, 242); dans cette dernière roche on trouve des fragments d'une singulière roche feldspathique cristalline (No. 243). De Trousan, un mauvais sentier conduit au Nord vers la grande route au poteau 34; on y trouve d'abord du calcaire (No. 271) dans lequel existe une source thermale; puis du basalte leucitique (No. 228). La colline calcaire près Trousan a 75 mètres de hauteur, et un peu plus à l'Est existe encore un second calcaire de la même hauteur.

3 mai. De Sangkapoura excursion au Nord vers la chaîne près de la désa Sounguéi trous et retour.

De Sangkapoura, une route conduit au Nord à travers l'île vers

Tambak, en passant par les localités Tĕgou, Bĕlikbak, Sounguéi trous, Tiandi (voir plus haut), etc. La partie méridionale de cette route est fort mal entretenue et parsemée de gros blocs roulés de roches leucitiques qui recouvrent une roche blanche tuffeuse, probablement un tuf à phonolite déposé dans la mer. Au versant oriental du Gg. Tinggui (une des plus hautes cimes de Bawéan, de 615 m. d'alt.) et au Nord de Bĕlikbak, on rencontre sur le sentier un peu d'argile grisâtre (No. 263) avec des empreintes peu distinctes de coquilles marines et des fragments d'une roche blanche ayant l'aspect du kaolin (No. 264) (probablement de la phonolithe entièrement désagrégée ?). Cette argile semble, de même que les tufs blancs, être de la téphrite ou des tufs à phonolithe déposés dans la mer, qu'une exploration plus détaillée de l'île fera probablement rencontrer encore en beaucoup d'autres endroits. L'argile de Bĕlikbak est à 200 mètres d'altitude. Le sentier passe d'ailleurs par du basalte à leucite; au Sud de Bĕlikbak, on récolta de jolis échantillons de basalte à leucite (No. 235), avec de grandes augites porphyriques qui par suite de l'érosion, (No. 236) font saillie à la surface de la roche. Au Sud de Bĕlikbak, non loin de Sounguéi trous, on récolta également du basalte leucitique (No. 237). Plus loin encore vers le Nord, on atteint la source du ruisseau Sounguéi trous qui s'échappe d'une petite grotte creusée dans le calcaire (No. 270). Ce calcaire est à 300 mètres d'altitude; celui du Gg. Batou, dont il a été question ci-dessus, a une altitude de 200 à 300 mètres; et le petit sommet Limpang kopeng, qui se trouve un peu plus à l'Est du calcaire de Sounguéi trous et qui consiste apparemment aussi en calcaire, mais que faute de temps nous ne pouvions visiter, s'élève même à plus de 300 mètres d'altitude. Ces petits terrains calcaires ne font pas l'impression de fragments de couches jadis plus étendues qui, lors de l'éruption, auraient été brisées et projetées en même temps que les roches à leucite et à néphéline, mais plutôt celle de petites îles coralliennes qui se seraient déposées sur la téphrite et sur le tuf et qui plus tard, par un soulèvement lent de toute l'île, auraient été élevées au-dessus des eaux *en même temps* que la téphrite et les autres roches. Il est probable que les argiles et les tufs blancs ont été eux aussi déposés sous la mer, en grande partie sinon tous.

4 mai. De Sangkapoura par mer à l'Ouest vers Tandioung Alang alang et retour.

Le cap Tandioung Alang alang consiste en basalte leucitique (No. 220) altéré et se rattache par de l'alluvium (sable marin) au monticule où est situé le village Tandioung aniĕr, et qui se compose aussi de basalte leucitique (No. 219).

5 mai. Excursion à Kadou kadou et recherche de fossiles (No. 259) dans les marnes (No. 258) du Sounguéi Radia; l'après midi retour à Sangkapoura.

6 mai. Les relèvements près Kadou kadou et entre Sangkapoura et le Tëtogui ainsi que les calcaires près Roudiing ont été portés sur la carte. Préparatifs de départ.

7 mai. Départ pour Sourabaïa.

Examen des roches. Les roches éruptives de Bawéan sont les unes à leucite, les autres à néphéline. Sous le rapport pétrographique, il y a à distinguer parmi les premières, des basaltes leucitiques, des téphrites et des leucitites, mais il n'est guère possible de les indiquer séparément sur la carte. Par contre les phonolithes y ont été, autant que possible, séparées des roches à leucite. Il paraît toutefois que du même cratère principal se sont dégagés alternativement des produits à néphéline et à leucite et la limite de ces deux classes est, en partie, plus ou moins problématique.

a. *Roches leucitiques.* Dans les roches de Bawéan, les leucites sont toujours petites et d'ordinaire elles ne peuvent se voir qu'au microscope; les plus grandes n'ont qu'un diamètre de 0.5 mm., et à titre très exceptionnel 0.8 de millimètre. Dans la plupart de ces roches, les leucites peuvent aisément s'observer au microscope sous forme de cristaux nettement délimités ayant parfois les stries polysynthétiques bien connues; parfois aussi elles n'ont pas ces stries. Dans quelques roches, la leucite n'existe au contraire que dans la pâte et elle peut alors passer aisément pour du verre lorsque les cristaux ne sont nulle part bien nettement limités. Alors en effet la leucite devient obscure entre nicols croisés et reste obscure lorsqu'on fait tourner la préparation. Toutefois par comparaison avec les autres roches le caractère leucitique de cette masse limpide n'est nullement douteux.

Au point de vue pétrographique, on peut distinguer dans les roches leucitiques de Bawéan:

1. *Basaltes à leucite,* dont font partie les Nos. 219 à 237.

A l'œil nu, ce sont la plupart des roches gris-foncé ou noires; elles prennent une teinte claire par altération, et quelques basaltes non désagrégés sont aussi gris-clair; il n'est pas rare que ceux-ci soient en même temps fort compacts de sorte qu'ils commencent à ressembler à des phonolithes. Ils ont d'ailleurs en grande partie une structure porphyrique, car de gros cristaux d'augite, d'olivine et de mica se trouvent inclus dans une pâte à grain fin, parfois compacte. A *l'état porphyrique,* on distingue au microscope les éléments suivants: olivine, augite, hornblende, biotite, plagioclase, sanidine et apatite.

Les *olivines* atteignent une grosseur de 2 à 3 mm.; elles sont la plupart serpentinisées sur les bords et dans les fentes; elles sont d'alleurs fraîches et contiennent de petits octaèdres opaques.

Les *augites* ont de 5 à 6 mm.; les sections sont vert-clair mais deviennent plus foncées par suite d'un commencement de métamorphisme.

Presque toujours elles sont groupées en agrégats de plusieurs cristaux pressés les uns contre les autres, parfois aussi enchevêtrés dans plusieurs directions, et il n'est pas rare qu'elles forment de belles macles en croix. Les cristaux présentent presque toujours une belle structure zonaire et les zones de teinte différente ont aussi un angle d'extinction différent. Dans l'augite on trouve essentiellement des inclusions de magnétite et d'apatite. Outre le pyroxène vert, il se trouve aussi dans certaines roches un autre pyroxène également monoclinique de couleur gris-brunâtre.

Les *cristaux de hornblende* non altérés sont brun-foncé, pourvus presque toujours d'un bord noir; la plupart sont en partie décomposés en grains noirs et entourés d'une aréole de petits cristaux d'augite. Il ne faut pas sans doute considérer ceux-ci comme résultant d'une transformation de la hornblende en augite, mais bien plutôt comme un phénomène d'attraction, un dépôt de petites augites autour des cristaux de hornblende préexistants dans la masse encore fluide.

Les *cristaux bruns de mica* sont aussi décomposés en grains noirs, et il n'est pas rare de voir dans les sections hexagonales, parallèlement aux trois directions, de longues aiguilles brunes, du rutile peut-être, puisque ce minéral paraît se former par la transformation de certaines espèces de mica. L'apatite y est d'ordinaire en inclusions.

Le *plagioclase* est relativement rare parmi les grands cristaux et il est le plus souvent en très bon état.

La *sanidine* se rencontre dans les basaltes, mais elle est rare aussi et constitue des cristaux d'une limpidité parfaite, la plupart avec quelques fentes irrégulières.

L'haüyne (ou noséane) paraît ne pas exister dans les basaltes de Bawéan.

L'apatite y existe le plus souvent en inclusions dans l'augite, dans la hornblende et dans le mica; mais aussi séparément en cristaux isolés sans toutefois constituer un véritable élément de la pâte. Il vaut donc mieux la ranger dans les minéraux porphyriques.

La *pâte* contient d'abord une masse fondamentale, qui devient obscure entre les nicols croisés; comme elle reste sombre pendant la rotation de la préparation, on est fort tenté de la prendre pour du verre. Toutefois on peut y reconnaître parfois, non seulement les teintes de polarisation faibles de la néphéline, mais aussi les stries de la leucite et la délimitation propre aux grains de leucite; de sorte que, dans la plupart des cas, on a affaire à un agrégat de cristaux de leucite qui ne sont pas séparés d'une manière distincte les uns des autres. Il est d'ailleurs fort possible qu'il y a çà et là un peu de verre véritable.

Dans cette masse fondamentale quasi isotrope, on peut reconnaître presque toujours des cristaux et des microlithes de plagioclase, d'augite,

de magnétite, parfois aussi de leucite et de néphéline. Les grains de leucite atteignent la taille de 0.07 à 0.15 de millimètre; mais la néphéline ne se montre que rarement dans les basaltes en cristaux distincts; toutefois comme la pâte fait parfois gelée avec l'acide chlorhydrique, la néphéline semblerait donc exister çà et là dans la masse fondamentale.

Comme *produits de décomposition*, les basaltes contiennent de la serpentine, de la chlorite, de la limonite, des zéolithes et du calcaire spathique. Par la diminution de la teneur en olivine les basaltes à leucite de Bawéan se rapprochent des téphrites avec lesquelles ils présentent aussi la plus grande analogie au point de vue de la microstructure. Ces deux roches n'ont pu être séparées sur la carte, puisqu'elles semblent se montrer ensemble partout (peut-être comme deux coulées différentes de lave issues d'un même point d'éruption), et non dans des corps distincts, nettement délimites.

Par l'augmentation de la proportion de sanidine, les basaltes à leucite forment la transition aux phonolithes; mais ce cas semble se présenter rarement.

2. *Téphrites*, auxquelles se rattachent les Nos. 238 à 242, 244 à 247 et 261. En échantillons, on peut à peine les distinguer des basaltes; seulement elles ne contiennent jamais d'olivine et elles ont souvent une teinte plus claire que celle des basaltes; cette teinte varie du gris-clair au gris-foncé, et les téphrites noir-sombre manquent.

Les *cristaux porphyriques* des téphrites sont, à part l'olivine, les mêmes que ceux des basaltes; quelques leucites y ont parfois la taille de 0.3 à 0.5 de millimètre, dans le No. 247 p. ex. Mais on y trouve en outre deux autres minéraux que nous n'avons pas rencontrés à l'état porphyrique dans les basaltes: ce sont la néphéline et l'haüyne.

La *néphéline* se présente en cristaux courts rectangulaires et limpides longs de 0.7 mm. et larges de 0.4 mm., et qui sont d'ordinaire très purs et privés d'inclusions. Le No. 244 surtout est néphélinifère.

L'haüyne (ou noséane) n'avait encore été trouvée nulle part avec certitude dans les roches de l'Inde Néerlandaise 1). Seules quelques roches de Bawéan renferment ce minéral, du moins on ne l'a pas encore rencontré dans les roches leucitiques de Bĕsouki (Ringguit, Lourous) et de Diapara (Mouriah).

Parmi les téphrites de Bawéan, je n'ai trouvé d'haüyne que dans les Nos. 242 et 247; parmi les leucitites, le No. 248 et parmi les phonolithes, le No. 216 seuls contiennent ce minéral, tandis qu'il n'a été rencontré dans aucun des basaltes leucitiques. Nous allons décrire

1) Les anciennes indications de la présence de l'haüyne dans les andésites de l'Inde reposent sur une erreur.

simultanément les cristaux d'haüyne des quatre roches désignées plus haut.

On ne peut voir à la loupe les noséanes brunes que dans le No. 242.

Les cristaux d'haüyne sont hexagonaux, quadrangulaires ou irrégulièrement limités, souvent aussi à faces courbes comme s'ils avaient été en partie refondus. La matière propre de l'haüyne ou de la noséane est limpide, incolore; pourtant par suite d'interpositions nombreuses, les cristaux deviennent bleuâtres ou bruns et cette dernière teinte se manifeste aussi aux bords par un commencement de décomposition. La couleur bleue n'est donc pas continue, mais elle est uniquement produite par les interpositions. Dans la Fig. 17 on a représenté quelques-uns de ces cristaux d'haüyne.

Dans les cristaux les plus frais, l'intérieur est limpide, mais le bord est bleuâtre, par la présence de petits grains extrêmement fins et de petites aiguilles qui se coupent sous un angle de 90°. Entre nicols croisés, le cristal devient naturellement obscur dans toutes les positions Dans les cristaux plus altérés, l'intérieur est laiteux, trouble et les interpositions y sont colorées en brun. Je tiens donc ces inclusions pour des filaments et des grains excessivement fins de magnétite ou d'un minéral riche en fer qui par la décomposition prend une teinte brune par suite de la formation d'hydroxyde de fer. De plus, il peut s'y trouver aussi des pores remplis d'air, mais on ne put le constater avec certitude même par les plus forts grossissements. La teinte brune, que présentent sur les bords certains cristaux, doit aussi être considérée comme un phénomène de décomposition. La couleur primitive du minéral est donc limpide, celle des interpositions est noir-sombre, et ce n'est que par altération que les cristaux deviennent bruns par la formation d'hydroxyde de fer. La grosseur des cristaux d'haüyne ne dépasse pas 0.8 mm. à 1 millimètre.

Les *leucites* de la pâte atteignent le plus souvent la taille de 0.07 à 0.1 de millimètre et elles sont visibles distinctement comme des grains séparés. La pâte de certaines téphrites ne fait pas gelée avec l'acide chlorhydrique; chez d'autres, au contraire, cette réaction se produit.

3. *Leucitites.* Seul le No. 248 est si riche en leucite dans la pâte et relativement si pauvre en feldspath, que cette roche peut être rangée dans les leucitites; néanmoins le feldspath ne fait pas entièrement défaut et par là la roche se rapproche des téphrites avec lesquelles d'ailleurs elle offre de l'analogie sous tous les autres rapports.

Les cristaux porphyriques sont les mêmes que ceux dont il a déjà été question; les grains de leucite n'y atteignent que la taille de 0.25 de millimètre. Cette roche renferme aussi des cristaux d'haüyne à teintes bleues, souvent à bords limpides et troubles à l'intérieur par la présence d'un chevelu noir. La pâte ne présente rien de particulier.

En échantillons, cette leucitite est une roche grise qui ne laisse voir que des augites porphyriques.

b. *Roches de Bawéan du Musée de Batavia.* J'ai examiné au microscope d'anciens échantillons, déposés au Musée de l'Administration des Mines à Batavia et apportés de Bawéan en 1851, par l'ingénieur des mines C. DE GROOT. J'y ai rencontré entre autres:

No. 474. K. (Musée de Batavia) Etiqueté „Ile de Bawéan," sans plus. Une *téphrite* avec beaucoup de hornblende.

No. 483. K. Entre les poteaux 10 et 11, Bawéan. *Basalte leucitique.*

No. 485. K. Entre les poteaux 17 et 18 à Tandioung pring. *Basalte leucitique* avec des olivines extraordinairement grandes (5 mm.).

No. 515. K. Gg. Bantal sousoun. *Téphrite* avec des leucites de la taille de 0.8 mm., les plus grandes leucites des roches de Bawéan.

No. 516. K. Gg. Bantal sousoun. *Téphrite altérée.*

No. 521. K. Sounguéi Radia. *Téphrite.*

No. 532. K. Versant du Gg. Tinggui. *Leucitite.*

c. *Phonolithes.* S'y rattachent les Nos. 214 à 218, No. 250, Nos. 252 à 257 et 262; mais il faut y distinguer deux espèces; les Nos. 252 à 257 qui tous existent à proximité du lac et qui renferment des olivines, et les autres roches qui sont tout-à-fait privées d'olivine. L'olivine de ces six roches fait toutefois l'impression d'avoir été enlevée à d'autres roches existant déjà et d'avoir été partiellement fondue à nouveau; comme ces échantillons contiennent aussi plus d'augite que les autres phonolithes, il est probable que lors de leur projection, il s'est pris dans leur masse des matériaux de basaltes leucitiques.

Dans les vraies phonolithes (Nos. 214 à 218, 250 et 262), il existe toujours une pâte jaune, trouble et à grain très fin, dans laquelle se trouvent des cristaux porphyriques de sanidine, de néphéline, d'augite, de hornblende et d'haüyne.

La *sanidine* y est en macles longues, limpides et parfaitement fraîches; dans les cassures seules on remarque un commencement de décomposition en zéolithe. Dans quelques cristaux simples, on voit une lamelle maclée jusqu'à mi-hauteur. Ces sanidines atteignent la taille de 3 à 4 millimètres.

Les cristaux de *néphéline* sont la plupart épais, courts, rectangulaires, longs au maximum de 1 mm. et larges de $\frac{3}{4}$ mm.; ils sont également très purs et ne renferment que peu d'inlcusions.

Les cristaux *d'augite*, de *hornblende* et *d'haüyne* sont tout à fait identiques à ceux qui ont été décrits pour les téphrites

La *pâte* contient de petits cristaux de sanidine, de néphéline, de leucite, d'augite et de magnétite; en outre, une masse fondamentale qui devient sombre entre nicols croisés et qui, en grande partie, consiste probablement aussi en matière néphélinique puisqu'elle fait fortement gelée avec l'acide chlorhydrique. Les leucites y atteignent au plus la

taille de 0.15 mm., tandis que les néphélines n'y ont qu'une grosseur de 0.03 à 0.05 mm.

Comme produits secondaires, ces roches renferment de l'hydroxyde de fer, de la chlorite, de petits grains de magnétite, du calcaire spathique et des zéolithes.

Les roches en question sont compactes, d'une teinte qui varie du jaune au brun-hépar; les sanidines seules s'y distinguent en général à l'œil nu. Le No. 217 est une brèche grise à fragments de phonolithe. Le No. 216 est une roche tachetée dont la pâte est brun-hépar, mais dont certaines parties sont noires et irrégulièrement sphériques. Au microscope, il y a fort peu de différence à voir entre les structures des parties jaunes et foncées; toutefois la pâte de ces dernières est beaucoup plus limpide et elle fait, bien moins fortement que celle des autres, gelée avec HCl (et parfois même pas du tout). Il me paraît donc que les parties sombres sont plus pauvres en néphéline que la masse principale brun-hépar de cette roche.

Les autres roches (Nos. 252 à 257) se présentent en fragments, (Nos. 252 à 256) dans un tuf gris (No. 251), aux environs du lac „Tĕlaga", et également en fragments (No. 257) dans les tufs fluviatiles quaternaires du village de Pĕroumahan; toutefois, il existe aussi, à l'Est du lac, de la phonolithe massive, que nous avons déjà décrite plus haut (No. 250) et qui ne contient pas d'olivine. Les six autres Nos. en renferment tous. Ces roches présentent dans une pâte fine, de teinte jaune ou grise, de grands cristaux de sanidine, de néphéline, d'augite, de hornblende, de mica et d'olivine.

L'élément le plus remarquable ici c'est *l'olivine*, un minéral qui n'existe pas dans les phonolithes et qui présente ici encore le caractère de fragments pris dans la masse en fusion. En effet les cristaux d'olivine, de même que les hornblendes et les feuilles de mica, sont entourés d'une aréole de petites cristaux verts d'augite; de plus, ils sont décomposés aux bords en petits grains, délimités d'une manière irrégulière et jamais en formes cristallines bien nettes. Cela donne à penser que ces cristaux existaient déjà et qu'ils ont été refondus partiellement sur les bords dans un magma liquide. Les petites augites ont pu de la sorte se former en partie, mais elles peuvent aussi s'être développées directement dans le magma et s'être accumulées autour des cristaux fixes (hornblende, mica et olivine).

La *pâte* ressemble assez bien à celle des autres phonolithes, mais elle contient d'ordinaire plus d'augite et commence ainsi à se rapprocher de la pâte des basaltes à leucite. Je considère donc ces „phonolithes olivinifères" comme des phonolithes qui se sont assimilé des matériaux de basaltes à leucite et peut être aussi de téphrites.

d. *Autres roches éruptives de Bawéan.* J'ai découvert deux roches

remarquables, l'une en de gros blocs (No. 249) sur la plage au poteau 11, et l'autre comme inclusion (No. 243) dans la téphrite No. 242 de Tandioung laïar; elles consistent toutes deux presqu'entièrement en cristaux de sanidine.

La première No. 249 est une roche microcristalline grenue d'une teinte blanc-rougeâtre; au microscope, on voit un agrégat de cristaux de sanidine limpides, ainsi que des taches d'hydroxyde de fer, provenant de la magnétite.

La seconde roche, No. 243, est gris-clair, et aussi entièrement cristalline; elle fait cependant une faible effervescence avec les acides à cause de la présence de calcaire spathique. Au microscope, elle contient encore principalement des cristaux de sanidine et un peu d'augite vert-sombre ressemblant à la hornblende; mais il n'y a que peu de magnétite. Puis, des zéolithes et du spath calcaire, peut-être des produits de décomposition de la leucite et de la néphéline que l'on ne peut pourtant plus y reconnaître.

Il n'est pas sûr si ces roches ne représentent, dans les téphrites, que des excrétions riches en feldspath, ou bien si ce sont des fragments de roches plus profondes ou bien encore des filons. La première hypothèse me semble la plus probable.

e. *Roches sédimentaires.*

1. Les *marnes* (No. 258) de la rivière Sounguéi Radia près Kadou kadou consistent en gravier des roches leucitiques et néphéliniques environnantes, aggloméré par un ciment calcaire. Ou y trouve des fragments de téphrite (No. 261) et de phonolithe (No. 262), des morceaux de résine fossile (No. 260) et des pétrifications (No. 259) parmi lesquelles surtout des térébratules et des pectens en nombreux exemplaires. Ces derniers appartiennent, paraît-il, aux mêmes espèces que celles qu'on rencontre dans les marnes calcaires néo-tertiaires du Préanguer. Ils ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés.

2. Des *argiles* de teinte gris-clair et vert-grisâtre ont été trouvées à proximité de la côte au poteau 29, entre le pasanggrahan Pamona et le village Guĕdong diati (No. 276), à environ 30 mètres d'altitude, ainsi qu'au Nord de Sangkapoura, sur la route qui conduit à la côte Nord, entre les villages de Bĕlikbak et Sounguéi trous (No. 263).

Cette dernière argile a une altitude de 200 à 250 mètres et contient des fragments (No. 264) d'une roche blanche totalement altérée (phonolithe?), ainsi que des coquilles marines brisées; c'est une preuve frappante qu'à l'époque néo-tertiaire Bawéan était recouvert par la mer au moins jusqu'au niveau actuel de 250 mètres. Dans la poussière de la roche, on peut reconnaître au microscope des particules de feldspath et un peu d'augite.

Au contraire, l'argile du poteau 29 (No. 276) ne contient pas de

fossiles du tout, et elle appartient probablement non au terrain tertiaire, mais au terrain quaternaire.

3. Les *grès* qui alternent avec les couches d'argile, entre autres à Kadou kadou (No. 265) et à Rodieng rodieng (No. 268), sont de véritables grès quartzeux qui consistent en grains de quartz pour plus de 90 %. Dans la poussière du grès de Kadou kadou (No. 265) qui, selon l'analyse chimique, contient 93.52 % de Si O_2, on voit principalement des grains de quartz, limpides ou troubles, ainsi que quelques morceaux de feldspath, des grains d'augite, de la magnétite et de l'hydroxyde de fer, qui a coloré une partie des grains de quartz en jaune ou en brun. Enfin, on y trouve quelques cristaux légèrement teints en rose et réfractant fortement la lumière, en prismes quadrangulaires avec faces d'octaèdre. C'est du zircone.

Ce sable quartzeux ne peut provenir des roches de Bawéan elles-mêmes, car celles-ci n'ont pas de quartz. Il doit donc avoir été apporté par la mer, et il proviendra sans doute d'anciens granits. Dans des anses, furent déposés, mêlés à du sable et de l'argile, les troncs d'arbre que nous rencontrons maintenant à l'état de lignite à structure ligneuse (No. 266), principalement à Kadou kadou. Entre Kadou kadou et Mandheula, se trouvent encore des argiles avec des couches minces de lignite.

4. On a examiné au microscope divers échantillons des *calcaires*, dont la couleur varie du jaune-clair au gris-blanchâtre et qui, par places, sont quelquefois totalement silicifiés. C'était surtout dans le but de s'assurer s'il y avait une différence de structure entre les calcaires des hauteurs dans l'intérieur de l'île et ceux qui se trouvent à la côte à quelques mètres d'altitude seulement. Mais il n'existe entre eux aucune distinction nette, d'où l'on aurait pu déduire une différence d'âge. La plupart des calcaires d'ailleurs sont plus ou moins cristallins et ne présentent que fort peu de foraminifères. Le calcaire No. 272, au sud de Mandheula et au Nord-Ouest de Sangkapoura, qui est totalement silicifié, contient quelques coquilles, parmi lesquelles des pectens. Un échantillon de ce calcaire a été expédié à Leyde.

Les calcaires No. 274 du village de Patar et No. 269 du Gg. Batou sont devenus entièrement cristallins.

Dans le calcaire No. 271, recueilli au nord de la désa de Trousan, non loin de la source thermale, on trouve des lithothamniums, des orbitoïdes, cycloclypeus, amphistegina et des restes peu distincts d'autres foraminifères. Enfin, le calcaire No. 275, récolté à la côte au poteau 11, contient les plus beaux débris de foraminifères, parmi lesquels les orbitoïdes figurent au premier plan. Ils atteignent de 2 à 3 mm. de longueur et 1.2 mm. en épaisseur; ils ont des chambres médianes en forme de spatule; chez les uns la chambre centrale est plus grande, chez les

autres plus petite. Les dimensions de la grande chambre centrale sont d'ordinaire de 0.15 mm., et dans ce cas il y a à côté de celle-ci une 2e grande chambre d'un diamètre de 0.10 mm. Ce calcaire contient encore des cycloclypées, longues de 5 à 6 mm., et larges au maximum de 1 mm.; des textulariées, des amphistégines longues de 1.5 mm.; larges de 0.6 mm., avec de gros piliers au centre du disque, et une chambre centrale dont le diamètre est de 0.18 mm. Puis, le Trillina Howchini, de SCHLUMBERGER, en belles sections transversales, tout à fait identiques à la figure que SCHLUMBERGER a donnée de ce fossile (Bull. de la soc. géol. de France, 3e série XXI, 1893, Pl. III fig. 6) et quelques autres espèces. Enfin, de beaux débris de lithothamnium. Ce calcaire a une grande ressemblance avec quelques calcaires néo-miocènes ou pliocènes de Java.

Le calcaire des villages de Patar (No. 274) et Rouiing (au N. W. de Sangkapoura) se trouve, avec celui du poteau 11 (No. 275), à quelques mètres d'altitude seulement; celui de Roudiing (No. 273) (au Nord de Sangkapoura), s'élève à 25 mètres; celui de Tandioung laïar et Trousan (No. 271), à 75 mètres; celui au Sud de Mandheula (No. 272) à 100 mètres; celui de Sounguéitrous (No. 270) à plus de 300 mètres et le calcaire du Gg. Batou (No. 269) à une altitude comprise entre 200 et 300 mètres. De là il résulte que postérieuremeut au dépôt de ce calcaire tertiaire, Bawéan s'est soulevée de 300 mètres au moins dans la partie centrale. Et si l'on ne veut pas admettre que cette partie centrale ait été soulevée plus que les côtes, il faut nécessairement que le calcaire qu'on rencontre à proximité de celles-ci soit plus jeune que celui de l'intérieur, ce qui toutefois n'est pas clairement prouvé par les fossiles.

Résultats. L'île de Bawéan, carré irrégulier de 197.7 kilomètres carrés ou de 3.6 milles géographiques carrés de superficie, consiste en une seule montagne, un ancien volcan d'une hauteur de 655 mètres. Au sommet de cette montagne, on peut distinguer deux anciens cirques et un lac volcanique. L'ancien cirque, le plus extérieur, passe par les sommets Ontié, Bĕsar (655 m., le point le plus élevé de l'île), Waringuin et Moungou, et il s'ouvre vers le Nord; le cirque intérieur, le plus jeune, est complètement fermé à l'exception d'une entaille vers l'Est où la décharge du lac l'a percé. Dans le cirque intérieur se trouve le lac nommé „Tĕlaga", sur les cartes Tĕlaga Kastobo, carré irrégulier long de 600 m., large de 400 et profond de 139 mètres, à bords abrupts et à décharge du côté de l'Est. Du sommet, ou plutôt du cirque extérieur, le plus grand, la montagne descend de toutes parts vers la mer; elle porte sur son manteau un grand nombre de petits sommets qui ont dû en partie leur origine à l'action érosive des eaux, mais qu'on doit cependant, sans aucun doute, considérer en partie comme

des points d'éruption indépendants. Chez quelques-uns d'entre eux on peut même encore voir un cirque en forme de fer à cheval. Le plus remarquable de ces points est le cône effilé Gg. Tinggui près Bĕlikbak, haut de 615 mètres. Outre ces petits sommets éruptifs, on rencontre encore çà et là des roches sédimentaires, du calcaire et de l'argile, disséminés sur le manteau et au pied du grand volcan. Ces sédiments ont peut-être eu jadis une plus grande extension qu'à l'heure actuelle et ont pu être emportés en partie par les eaux. Dans tous les cas ils font l'effet, non de fragments d'une roche plus ancienne, qui *lors de l'éruption* auraient été entraînés par les laves, mais de sédiments qui se sont déposés tranquillement sur les roches déjà existantes sous forme d'argile, de sable et de calcaire corallien, et qui plus tard et probablement à plusieurs reprises, auraient été soulevés *avec* la couche éruptive sous-jacente et amenés à leur position actuelle. Les inclusions de fragments de téphrite et de phonolithe dans quelques-unes des marnes prouvent d'ailleurs clairement qu'une partie de ces sédiments sont *incontestablemeut plus récents* que la roche éruptive.

En ce qui concerne maintenant les produits de ce grand volcan, ce sont exclusivement des roches à leucite et à néphéline, les unes avec du plagioclase, les autres avec de la sanidine, de l'augite, de la hornblende et du mica. Il faut considérer comme les produits les plus anciens du volcan les phonolithes qui existent au pied Sud du mont près Mandheula, Poudaki timour et Poudaki barat, et il faut aussi les regarder comme formant l'extrémité plane d'une coulée de lave. A l'Ouest de l'île, au village de Guĕlam, existe un second grand terrain de phonolithe, où quatre sommets se trouvent l'un près de l'autre, le Gg. Tinedin, à cirque en fer à cheval précédé du contrefort antérieur Gg. Batou bĕsar; le Gg. Pandiang, le Gg. Lantieng et le cône pointu du Gg. Pĕtahounan; ce sont probablement tous les quatre des points d'éruption distincts. Il est incertain si ces phonolithes sont du même âge que celles du terrain phonolithique du Sud, puisqu'on ne saurait voir distinctement si elles sont recouvertes par les téphrites et les basaltes leucitiques environnants.

Le volcan a ensuite mis au jour des téphrites et des basaltes leucitiques, roches qui constituent la masse principale de ce volcan. On n'a pu les séparer sur la carte et quand la teneur en olivine devient faible, elles passent d'ailleurs l'une à l'autre par leur caractère pétrographique.

Les produits les plus récents du volcan Bawéan sont encore des phonolithes, se présentant partie en coulées de lave, partie en fragments dans les tufs. On ne rencontre ces tufs qu'autour du cirque le plus jeune et le lac lui-même est situé dans les tufs. Cependant cette jeune phonolithe des tufs se distingue de la phonolithe plus ancienne par la présence de fragments d'olivine, irrégulièrement délimités et dont les

bords ont été en quelque sorte fondus et décomposés en matière grenue; ils font ainsi l'effet de dériver de roches plus anciennes. Je crois donc devoir admettre aussi que, lors de l'éruption de phonolithes la plus récente, des basaltes à leucite et des téphrites ont été en partie pris dans la masse en fusion, et que c'est de là sorte qu'il faut expliquer la présence de l'olivine dans ces phonolithes. Quelques roches cristallines, consistant en un agrégat grenu de cristaux de sanidine, parfois avec un peu de grains d'augite, sont ou bien d'anciennes inclusions, ou plus vraisemblablement, des excrétions riches en feldspath dans les téphrites et les phonolithes.

Le Gg. Tinggui, qui est situé au Sud de l'ancien cirque, a fourni du basalte leucitique gisant en gros blocs sur un tuf argileux blanc, probablement de nature phonolithique, et déposé peut-être sous la mer, bien qu'on n'ait pas rencontré de coquilles marines dans le tuf même, mais à proximité de celui-ci, dans une argile grise. Ce tuf blanc a probablement été projeté par le cratère principal et il appartient aux produits les plus anciens du volcan; peut-être date-t-il de l'éruption de phonolite la plus ancienne, laquelle a pu se faire sous la mer.

Comme curiosité pétrographique, il faut citer ce fait que certaines téphrites et phonolithes contiennent de petits cristaux d'haüyne (noséane).

Plus tard, des roches tertiaires se sont déposées en divers points du manteau. Dans les marnes de Kadou kadou, on trouve des fragments des roches des alentours, à côte de résine fossile et de coquilles marines néo-tertiaires. Moins âgés que ces marnes sont les grès, les argiles et les lignites de Kadou kadou, qui auront été apparemment déposés dans une anse; plus jeune aussi sont les argiles avec petites couches de lignite entre Kadou kadou et Mandheula; enfin, les grès quartzeux et les argiles près de la désa Rodieng rodieng.

L'étage supérieur du terrain tertiaire paraît ici, comme à Java, consister en calcaire, bien qu'on n'ait vu nulle part le calcaire au-dessus des argiles et des grès de Bawean. D'ailleurs, pour les raisons exposées déjà, il est fort probable que le calcaire qui existe à une altitude de 200 à 300 mètres, est plus ancien que celui qui se montre beaucoup plus bas près de la côte, car ce dernier peut être quaternaire ou même moderne.

En divers endroits de la côte, on trouve des dépôts d'alluvions des rivières, aménagés en rizières (sawahs) et consistant pour la plupart en argile grise et en sable marin. Mais à certaines places se trouvent, *10 à 30 mètres au-dessus du niveau de ces sawahs*, des plateaux horizontaux ou faiblement inclinés d'argile brune, qu'on doit considérer comme des dépôts plus anciens des rivières ou de la mer; sur la carte ils sont signalés comme quaternaires. Un pareil plateau existe à la côte Ouest à la désa de Guĕlam, à 12 mètres d'altitude, et un autre

encore un peu plus au Nord à la désa de Pĕkalongan, à une altitude moyenne de 20 mètres.

A la côte Nord, de pareils dépôts ne se rencontrent pas le long de la côte même; mais au village de Pĕroumahan, dans la vallée de la petite rivière qui sort du lac et qui se jette dans la mer près Tambak, on trouve une terrasse d'une hauteur de 10 à 12 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière et qui consiste en couches horizontales de sable et de lapilli enfermant de gros blocs de phonolithe. Ceux-ci donnent la preuve que cette petite rivière avait, à une époque antérieure, un niveau notablement plus élevé et charriait aussi beaucoup plus d'eau qu'à l'époque actuelle. Ce dépôt aussi à été signalé comme quaternaire sur la carte. Le long de la côte orientale s'étend un plateau quaternaire, à une vingtaine de mètres d'altitude aux désas de Daoun barat et Daoun laout.

Enfin, à la côte Sud on trouve l'argile quaternaire brun-rouge à l'Ouest de Sangkapoura, aux désas de Patar et Pamasaran jusqu'à 40 mètres au-dessus de la mer; un peu plus à l'Ouest, il y a encore un terrain pareil, à 30 mètres d'altitude. Dans cette argile brune on n'a pas rencontré de fossiles.

Dans l'argile alluviale à l'Est de Tandioung pring, à la côte septentrionale de l'île, on a trouvé des concrétions calcaires marneuses rondes, pareilles à ce qu'on nomme les „nodules du Krakatau."

En quatre endroits de l'île apparaissent des sources thermales, savoir au Nord de Trousan; au village de Roudiing, à proximité de Sangkapoura; et au mont Pĕtahounan, cité déjà plus haut. Toutes jaillissent du calcaire et déposent du tuf calcaire. Une quatrième source semble se trouver aussi dans le calcaire, à proximité de la côte Nord-Est à la désa Kĕpouh laout; mais le temps m'a fait défaut pour visiter cette localité.

Sourabaïa.

Ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut en passant, Sourabaïa consiste dans sa partie septentrionale en sédiments tertiaires, qui forment le prolongement de Madoura et qui en sont séparés par un bras de mer étroit lequel, dans ses parties les plus resserrées, n'a qu'une largeur de $2\frac{1}{2}$ à 3 kilomètres et une profondeur de 16 à 17 mètres. Afin d'expliquer comment le nord de Sourabaïa a été séparé de Madoura, il suffit d'admettre un léger plissement des couches en forme de bassin, et il n'est pas nécessaire de recourir à l'hypothèse d'une faille. Dès lors, les couches marneuses de Grisée et de Kamal doivent présenter, vers le milieu du détroit, une inclinaison de $\frac{1}{90}$, c. à d. de 0° 38′ seulement.

A. *Les roches miocènes.*

Ainsi qu'à Madoura, les *dépots tertiaires* de Sourabaïa n'existent que dans deux étages et ils sont constitués, en bas par des marnes, en haut par du calcaire.

Etage marneux m_2. Cet étage consiste en marnes tendres, marnes arénacées et argiles de différentes teintes, grises et grisâtres.

Les marnes apparaissent en *trois* chaînes de hauteurs. Le long de la côte Nord, depuis Sidaïou jusqu'à la frontière du Rĕmbang, s'étend une *chaîne de calcaire et de calcaire marneux*, sous laquelle se montrent des marnes vers le Sud; celles-ci sont bien à découvert entre autres sur la route de Blimbing (poste Brondong) au Sud vers Wringuin anom, à la rivière Solo. Les calcaires et les marnes sous-jacentes n'ont qu'une légère inclinaison, le plus souvent vers le Nord, parfois aussi vers le Sud.

Une seconde *chaîne de collines* de roches marneuses existe au Sud de Sourabaïa; elle s'étend de la rivière Sourabaïa, depuis le domaine de Gounoung sari, jusqu'au Sud de Tiĕrmée, sur une longueur de 18.5 kilomètres, une largeur de 3 kilomètres environ, et à l'altitude de 40 à 50 mètres seulement, ou à une hauteur de 30 à 40 mètres au-dessus de la plaine environnante.

Dans le domaine de Gounoung sari, au versant de la colline sur laquelle se trouve le tombeau de ROTHENBUHLER, membre du conseil de l'Inde Néerlandaise, s'échappe de ces marnes une petite source, dégageant une faible odeur de pétrole et dont l'eau est utilisée pour faire des pâtisseries du pays, auxquelles elles donne une saveur parfumée particulière.

A six kilomètres plus à l'Ouest, au village de Lida, il y a une source de pétrole, un liquide épais et brun.

Non loin de l'extrémité occidentale de la chaîne, la roche non altérée est très nettement visible d'abord aux désas de Watou wetan et Tiopèr, où elle est légèrement inclinée vers le Nord, et puis à la désa de Domas, où elle incline faiblement vers le Sud; la direction est de 85°, l'inclinaison de 6° environ. Les marnes sableuses et les argiles y forment donc une selle peu développée, recouverte parfois d'un peu d'argile alluviale. De Tiopèr, une route conduit a Tiĕrmée par Bobok, en grande partie à travers une plaine d'alluvion sous laquelle apparaissent cependant, sur une petite étendue, des marnes sableuses au village de Kĕbon dalĕm, un peu au Sud de Tiĕrmée; D. = 105° et I. = 15° vers le Nord.

A l'extrémité orientale, au village de Wonokitri, les marnes ne sont pas visibles; on y trouve seulement des grès tuffeux quaternaires (No. 305), déposés horizontalement contre le versant de la colline.

La troisième rangée de collines est située au Sud des précédentes et

n'en est séparée que par une bande marécageuse de sawahs d'une largeur de 2 kilomètres. Cette rangée commence aussi à la rivière Sourabaïa, vis-à-vis du grand marché Sĕpandiang. Elle s'étend à l'Ouest, par Kĕmlagui et par Kabouh, vers la frontière de Kĕdiri et de Rĕmbang et plus loin encore le long de la frontière de ces deux résidences, ainsi que nous l'avons déjà signalé dans la description de Kĕdiri. Dans sa partie orientale, elle n'a que 3 kilomètres de largeur; au Nord de Modiokĕrto, elle est large de 8 km.; entre Kĕmlagui et Simo, de 5 km., près Kabouh, de 4 et sur la limite de Kĕdiri, de 13 kilomètres, ce qui s'explique par les plissements, en nombre variable, des couches marneuses qui font saillie aus-dessus de la plaine. En moyenne l'inclinaison est d'environ 90° (80° à 110°); dans la partie Nord de la chaîne de collines, l'inclinaison a lieu vers le Nord; au Sud, elle a lieu vers le Sud, de sorte qu'il se forme une selle ou plusieurs selles succcssives, alternant avec des bassins. La 2e chaîne marneuse mentionnée plus haut se rattache elle aussi tout naturellement, sous forme de bassin, avec la 3e chaîne, par-dessous la plaine horizontale des sawahs, ainsi qu'on l'a figuré au Profil No. VIII. La chaîne n'est pas entièrement constituée par des marnes, mais aussi par du calcaire englobé çà et là dans les marnes, et en grès peu cohérents, conglomérats et brèches meubles de matériaux volcaniques, qui ne se montrent que dans les portions Nord et Sud de la série et sont toujours les couches les plus récentes. Elles sont déjà pliocènes peut-être ou appartiennent même au quaternaire inférieur.

La hauteur de la chaîne marneuse est de 50 à 100 mètres dans la portion orientale; elle est de 150 à 170 m. plus vers l'Ouest, et près de la frontière du Kĕdiri elle atteint même environ 240 mètres.

A l'extrémité orientale de cette chaîne, non loin de la rivière Sourabaïa, les marnes sont encore une fois fort altérées et recouvertes par des grès quaternaires.

Un peu plus vers l'Ouest, entre Bambé, sur la rivière Sourabaïa, et Tĕlogo tandioung, on trouve des marnes, des argiles grisâtres tendres, un peu de calcaire (No. 284), tout près de la fabrique d'iode de Guĕnouk watou appartenant à M. ELLINGER.

La direction et l'inclinaison de ces marnes ne peuvent y être bien déterminées, D = 105°, I = ± 20° vers le Sud; pour le calcaire, D = 80°, I = 15° vers le Sud. Plus au Nord, la direction ne saurait être mesurée, mais elle est, semble-t-il, légèrement Nord; les marnes disparaissent près Tĕlogo tandioung sous une plaine horizontale, pour reparaître à 2 kilomètres plus au Nord, près du village de Sĕpat, dans la 2e chaine de collines dont il a déjà été question. Les couches forment donc près Guĕnouk watou une petite selle; précisément au point le plus haut se montre la *source saline* iodée (No. 285) et tout près de là apparaît aussi un peu de pétrole.

Plus à l'Ouest, au Nord de Lagoundi, les couches forment encore une selle; à Pĕkalongan, D = 90° et I = 25° vers le Sud; au signal Baniou ourip (64 m. d'alt.) les couches sont probablement horizontales; à Watou pasang et Kĕdaméan la direction est encore 90°, mais l'inclinaison est de 20° vers le Nord. A l'Ouest de Kĕdaméan on voit à ciel ouvert dans ces couches une anomalie remarquable, dans une petite rivière qui se jette dans ce grand étang (wadouk). On y reconnaît le profil Fig. 18, où les couches, par suite d'une faible faille, viennent buter l'une contre l'autre avec une direction et une inclinaison tout-à-fait différentes; l'une moitié incline vers l'Ouest, l'autre vers le Nord; et la direction des couches est de 90° pour l'une des parties, tandis qu'elle est de 180° pour l'autre; elles sont donc perpendiculaires l'une sur l'autre.

A l'Ouest de Lagoundi, au village de Sĕmongko, la direction est irrégulière et de ± 20°; l'inclinaison y est de 8° vers l'Est.

Encore plus à l'Ouest, au Nord du village de Karang gaïam, situé sur la rivière Sourabaïa, au poteau 25, on trouve au village de Kĕdoung warou et un peu au Nord de cette localité, les sources iodées bien connues depuis longtemps. Ces sources prennent aussi naissance sur une petite selle, ainsi qu'on l'a représenté dans la Fig. 19. Au bord Sud de la chaîne de collines, les couches de marnes et d'argile ont une direction de 80° environ et une inclinaison de 30° à 40° vers le Sud; un peu plus au Nord, cette inclinaison descend à 20° et même plus bas; à la source même, les couches sont horizontales et plus au Nord, à Soumbĕr ploso, la direction est de 75° et l'inclinaison de 15° vers le Nord. Autour de la source, il s'est formé un petit mamelon plat de boue, sous lequel apparaissent sur les bords les marnes avec des coquilles marines brisées.

La source donne une eau saline iodifère, mélangée d'une argile gris-foncé très fine; il se dégage aussi du gaz des marais que l'on peut allumer si on le recueille avec prècaution. Le débit de cette source n'est pas considérable, mais on pourrait peut-être l'augmenter par des forages.

Au nord de Soumbĕr ploso, où les couches inclinent de 15° vers le Nord, elles semblent d'abord incliner encore faiblement au Nord, prendre la position horizontale, incliner au Sud près Souko et enfin encore une fois au Nord près Lingsir. On peut ainsi se rendre compte pourquoi près Kĕdoung warou la chaîne de collines est deux fois plus large que plus à l'Est près Kĕdaméan; c'est que près Kĕdoung warou les couches forment deux selles adjacentes, tandis qu'elles n'en forment qu'une seule près Kĕdaméan.

Entre Kĕmlagui et Simo, de plus en plus à l'Ouest, les couches paraissent ne former qu'une selle faiblement prononcée et la largeur de la rangée de collines n'y est que de 5 kilomètres. Au bord méridional de cette chaîne, au doukouh Trouneng (nommé par erreur Doekoeh Wonorĕdjo sur la carte topogr. feuille F. X), la direction des couches est de 105°, leur

inclinaison de 25° vers le Sud; plus au Nord, les couches sont moins inclinées, horizontales peut-être, mais on ne saurait le mesurer. Sur la route, un peu avant le village de Tiëndoro et près d'une petite maison isolée, on rencontre une anomalie dans le gisement, par suite d'un fort plissement; la direction est d'abord de 165°, la pente de 50° vers l'Ouest, et tout près de là, la direction est de 110° et l'inclinaison de 10° vers le Nord. (Voir Fig. 20). On a donc affaire ici à une petite selle aigue dans les mêmes marnes sableuses et argiles à teinte claire, ou seulement à une simple courbure (voir Fig. 21.)

Au Sud de Simo, dans la petite rivière du même nom, les couches sont bien à découvert près d'une localité appelée Tambak batou, distante de Simo d'un kilomètre au plus en ligne droite. On y trouve des *marnes* et des *marnes calcarifères* (No. 287) avec les fossiles miocènes ordinaires (No. 286), (conus, oliva, etc).

Enfin, *tout près de Simo*, se trouvent à découvert dans la rivière outre des marnes (No. 288), des couches fines de brèches (No. 289), avec fragments de roches éruptives altérées. Elles font vivement effervescence avec les acides et contiennent un grand nombre de coquilles mal conservées, à éclat nacré, formant en partie des noyaux pierreux qui, selon M. le Professeur MARTIN, rappellent fort des unionides, de sorte que ces brèches sont des couches d'eau douce. Là-dessus reposent des bancs de cailloux roulés et des couches arénacées avec cailloux roulés d'andésite (No. 290 et 291) sans fossiles, ne faisant pas effervescence avec l'acide chlorhydrique et appartenant déjà peut-être, ainsi que les brèches d'eau douce de tantôt, au terrain pliocène. Puis vient de l'argile jaune, passant à l'argile noire dans sa partie supérieure, et contenant parfois des concrétions calcaires en rognons irréguliers (No. 306) dans les couches supérieures, que nous rattachons à l'âge quaternaire.

Toutes les couches tertiaires que nous venons de nommer sont inclinées vers le Nord; à Tambak batou, on trouva D = 90°, I = 20° vers le Nord; pour les couches de brèches calcarifères dans la rivière Simo, D = 80°, I = 25° au Nord; les couches de conglomérat et de grès avec cailloux roulés d'andésite ont également une inclinaison de 20° à 25° N.; chez l'argile jaune seule on ne peut remarquer aucune disposition en couches, et par suite aucune direction ni inclinaison.

Au Sud de Tambak batou, existe une source insignifiante d'eau salée, à faible odeur d'hydrogène sulfuré; on la nomme „baniou banguër."

Lorsqu'on suit la route qui conduit de Simo au Nord vers Mantoup, on arrive, près Ngagrok, au confluent de la rivière de Simo avec la rivière Lamong, dans une argile quaternaire jaune et noire. Environ à un kilomètre plus au Nord, à proximité du village de Gogo këdoung boundër, existent à découvert, dans une petite rivière, *des marnes*

sableuses avec couches de marnes calcareuses interposées (No. 292) fossilifères; D. = 80°, I. = 20° vers le Sud.

Ces couches sont recouvertes immédiatement par de l'argile noire. Si à partir de cet endroit, on continue vers le Nord, on reste dans un terrain sensiblement horizontal ou faiblement ondulé qui n'est constitué, autant que cela puisse se voir dans les ravins, que par de l'argile jaune quaternaire devenant peu à peu noire vers le haut. Près de Mantoup, on arrive à des couches de marnes calcaires, légèrement inclinées vers le Nord, et que nous décrirons ultérieurement.

Nous suivons à présent notre 3e chaîne marneuse, *depuis Simo plus avant vers l'Ouest*, et nous trouvons d'abord, à l'Ouest de la source „baniou banguĕr" citée tout-à-l'heure, deux autres sources d'eau salée, mêlée de pétrole et contenant aussi une faible proportion d'iode. On les nomme Gounoung lantoung et Mouloudan. Au Sud-Ouest de celles-ci, non loin du village de Tioupak, il y a une autre source d'eau salée; et à 7½ kilomètres à l'Ouest de cette dernière, il y a encore une pareille source, au village de Guĕsing lor.

La grande route qui conduit de Diombang au Nord vers Nguimbang par Ploso coupe notre chaîne de collines entre Kabouh et Kambangan. A Kambangan même, les couches semblent incliner vers le Nord, mais on n'a pas bien pu déterminer cette inclinaison; au point le plus haut de la route, à 115 mètres d'altitude, un peu au Sud du hameau de Broumboung, D. = 80°, I. = 25° vers le Sud; à 2 kilomètres plus au Sud, au Gg. Dowo, D. = 90° et I. = 40° vers le Sud; an Nord de Kabouh, au Gg. Dakon, se montrent des marnes sableuses avec couches de marnes calcareuses interposées et dont D. = 85°, I. = 50° vers le Sud; plus vers le Sud, l'inclinaison diminue jusqu'à 25°; à la cascade, encore la même inclinaison, toujours au Sud, jusqu'à ce que les couches disparaissent sous l'argile noire de la plaine, tout près de Kabouh. En ce dernier endroit, les couches sont fortement arénacées et passent même à des grès purs de gravier d'andésite (Nos. 293 et 294) qui ne font plus effervescence avec l'acide chlorhydrique. Seules les couches marneuses sous-jacentes à fossiles (No. 295) y sont calcarifères.

Encore plus à l'Ouest, la chaîne calcaire devient brusquement deux fois plus large que près Kabouh et garde cette largeur jusqu'à la frontière de Rĕmbang. Cela résulte de nouveau d'un double plissement, de la formation de deux selles juxtaposées.

Au Sud-Ouest de Tèmpèl, à 4 kilomètres de cette localité, existe, dans la vallée d'une petite rivière, une source d'eau salée nommée „Mantroung".

Au monticule Gouwa, non loin de la frontière du Rĕmbang, il y a du calcaire marneux (No. 296) entre les marnes.

Nous terminons ainsi la description de la 3e chaîne marneuse, la plus méridionale de Sourabaïa. Il nous reste encore à rapporter que divers

sondages, pour rechercher le pétrole, ont été effectués par M. l'ingénieur des mines STOOP, au village de Koutih, dans le prolongement oriental de la chaîne, et probablement sur la ligne de faîte de la petite arête qui porte aussi Guĕnouk watou; ces travaux ont parfaitement réussi.

Lors des forages, on ne put observer aucune transition nette entre les argiles alluviale et quaternaire, ni entre celle-ci et les roches tertiaires; il faut sans doute l'attribuer à cette circonstance que cette argile consiste en matériaux altérés des roches tertiaires, entraînés par les eaux, de sorte qu'on s'explique aisément une transition graduelle ou du moins peu sensible des couches tertiaires aux dépôts plus récents. Je n'ai trouvé, dans les matières des forages, que de l'argile grise, contenant parfois des fragments d'un calcaire marneux (No. 281) dur et de couleur grise également.

J'ai reçu de M. STOOP, à l'effet de le soumettre à un examen microscopique, un échantillon de sable marneux (No. 282) provenant d'un puits situé à Krouko, au Nord des forages de Koutih, dans le prolongement de notre 2e chaîne. Il l'avait obtenu en lavant un échantillon de matière que le forage avait ramené d'une profondeur de 200 mètres et qui devait, supposait-il, renfermer un grand nombre de foraminifères; cette conjecture se basait surtout sur ce fait, qu'à son avis le pétrole se serait formé par la distillation de substances grasses (voir C. ENGLER. Berichte der d. chemischen Gesellschaft 1888. Band XXI S. 1816; reproduit dans Dingler's Polytechn. Journal 1888, 69ter Jahrgang, Band 269 S. 136 u. 183, „Zur Bildung des Erdöles") et que ces graisses à leur tour devaient provenir de la masse sarcodaire de foraminifères. Nulle part en effet on n'a découvert d'autres restes d'animaux dans les couches pétrolifères qu'il a percées. L'examen microscopique a confirmé pleinement cette supposition. J'ai trouvé parmi les coquilles des foraminifères, qui sont encore la plupart entourées d'un ciment calcaire d'une faible épaisseur, des globigérines, des dentalines (nodosaria), des bolivines, des rotalinidées. etc., toutes distinctement reconnaissables. Quelques-uns de ces fossiles ont été représentés dans la Fig. 22; ils ont la plupart une grosseur de $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$ de millimètre.

Notre 3e chaîne marneuse touche au Sud aux dépôts de la grande plaine du Brantas, laquelle à son tour se continue au Sud avec le pied des volcans. On ne rencontre plus ici de roches sédimentaires.

Etage calcareux m_3. Les marnes, les argiles, les grès et d'autres roches de l'étage m_2 se trouvent, en divers points du Nord de la résidence, recouverts par du calcaire marneux et du calcaire ordinaire, exactement comme à Madoura. La forme capricieuse de certaines montagnes calcaires doit être attribuée à l'érosion combinée parfois avec le mode de gisement des couches qui a donné lieu lui-même à ce mode particulier d'érosion.

La nature pétrographique du calcaire de Sourabaïa est exactement la même que celle du calcaire de Madoura: il est le plus souvent assez tendre et marneux, mélangé de particules d'argile ou de gravier d'andésite; parfois il est totalement ou partiellement cristallin et alors d'une plus grande dureté.

Le calcaire apparaît à la surface en divers endroits. Le terrain calcaire le plus méridional s'étend entre Mantoup, Nguimbang et Gondang et se termine à l'Ouest, encore avant d'atteindre la frontière du Rĕmbang. Ce calcaire (No. 299) s'élève à une altitude de 200 mètres; il présente vers le Sud une paroi assez abrupte et incline faiblement vers le Nord, ainsi qu'on peut l'observer sur la route qui mène de Mantoup par Kĕdoung pring et de cet endroit par Tiarangbang vers Nguimbang. La direction est toujours sensiblement de 90°; l'inclinaison, de 15° à 5° vers le Nord. Le calcaire disparaît, vers le Nord, sous l'argile quaternaire de la plaine de Kĕdoung pring qui ici s'élève d'une trentaine de mètres au-dessus de la mer. Il va rejoindre, sous cette couche, le calcaire du Gg. Pĕgat, qui se continue jusqu'en Rĕmbang, ainsi que le terrain calcaire situé au Sud de Lamongan près du Gg. Griguis, où quantité de fragments calcaires font saillie dans l'argile. Dans le terrain calcaire de Nguimbang-Mantoup et dans le voisinage, se montrent diverses sources thermales salées d'une faible teneur en iode. Ce sont, d'abord une petite source au Sud de Nguimbang, près du village de Pasinan. En second lieu, quelques sources occupant une grande étendue au Sud de la désa de Woudi au pied des monts Lantoung et Tiitro, où outre l'eau salée, apparaît aussi un peu de pétrole.

Dans le *calcaire du Gg. Pĕgat* (No. 300) sont creusées plusieurs grottes; les couches sont à peu près horizontales, sauf en quelques points où l'on a pu déterminer une inclinaison de 5° vers le Nord. La direction est encore de 90° environ.

Au *Gg. Griguis* (26 m. d'alt.) près le signal, on n'a pu reconnaître des couches calcaires, mais seulement de gros blocs calcaires gisant dans de l'argile noire.

Au *Sud-Est de Lamongan* s'élèvent encore deux petites collines; la première est située à petite distance du signal Griguis et forme en quelque sorte le prolongement du calcaire du Griguis; l'autre se dresse non loin de Tiĕrmée au signal Bogomiring, à 24 mètres d'altitude. A la surface de cette colline, on ne voit que de l'argile; la colline elle-même consiste ou bien en calcaire, ou bien en marnes; et ces dernières se montrent également au Sud de Tiĕrmée, au village de Kĕbon dalĕm, ainsi qu'on la déjà fait remarquer plus haut.

A Grisée s'étend un terrain calcaire sur des marnes dans lesquelles on a pratiqué un forage jusqu'à la profondeur de 747 mètres. Ce calcaire est aussi sensiblement horizontal, car dans sa partie Sud, il n'incline

au Sud que de quelques degrés, et dans sa partie Nord il incline de 15' à 5° vers le Nord; la direction est de 140°. Au Sud-Ouest du sommet Guiri, sur lequel se trouve le tombeau de Sounan Guiri, il jaillit de ce calcaire un peu de pétrole. Plus au Nord, au village de Soutii, on trouve des grottes dans lesquelles on préparait jadis du salpêtre au moyen de la fiente des chauves-souris qui y ont fixé leur demeure.

Près du passage de la rivière Lamong, sur la grande route de Grisée à Sourabaïa, les indigènes ont creusé un grand nombre de puits dans le *calcaire marneux tendre* (No. 298) que l'on calcine et que l'on vend comme matériaux de maçonnerie.

Entre Grisée et Sidaïou, un terrain calcaire avoisine Boungah, au Nord de la rivière Solo. Ce calcaire paraît aussi, en cet endroit, constituer une très faible selle.

A l'Est de ce terrain, à la désa Mĕrtani, le calcaire fait encore une apparition à proximité de la côte sous forme d'une petite colline de 19 mètres d'altitude seulement.

La petite île sur laquelle s'élevait jadis le fort „Erfprins" a été exhaussée artificiellement au moyen de blocs de calcaire qu'on y a apportés. Toutefois, il est probable que le sol consistait en calcaire massif.

Le terrain calcaire le plus vaste de Sourabaïa s'étend le long de la côte Nord; il est le prolongement pur et simple de la chaîne calcaire de la côte Nord de Madoura. Ce terrain commence à la désa d'Oudioung pangka et se continue jusqu'à la frontière de Rĕmbang. Dans cette dernière résidence on peut le suivre encore; il n'y est séparé de la côte septentrionale que par un peu d'alluvium, et encore en certains endroits seulement. La largeur de la chaîne est en moyenne de 8 kilomètres, et du côté Sud les marnes apparaissent sous le calcaire, ainsi qu'on l'a déjà signalé plus haut. La direction du calcaire est en moyenne de 90°; elle peut dévier jusqu'à 80° et jusqu'à 110°; l'inclinaison est le plus souvent faible et vers le Nord; parfois elle est nulle et en certains endroits elle a lieu aussi vers le Sud.

On rencontre dans ce terrain quelques montagnes et cimes abruptes, qui se sont formées par érosion, et parmi lesquelles on distingue principalement les deux montagnes situées entre Nguĕmboh et Sĕkapouh; celle qui est au Nord, et qui porte le signal Baniou lĕgui (127 m. d'alt.) forme un petit pli anticlinal; celle, au Sud, qui porte le signal Sĕkapouh, s'élève à une altitude de 110 mètres et incline faiblement vers le Sud. Sur les cartes marines on désigne ces deux montagnes sous le nom de „les cercueils" à cause de leur forme longue et déprimée. Elles contiennent des grottes à nids d'oiseaux comestibles.

Plus à l'Ouest, sont situés le Gg. Dĕlĕgan (140 m.), une arête escarpée; le Gg. Koukousan (No. 297) (123 m.), le Poundout et le

Sourowiti (129 m.), sur lequel il y a un tombeau sacré; le Gg. Soukowati (152 m.) près Dradiat, à faible pente vers le Nord; le Gg. Kĕndil, avec le signal Sĕndang lĕbak (118 m.), sur lequel existe un „mĕsiguit" (église mahométane) au village de Sĕndang douwour. Les observations ont donné, en cet endroit, pour la direction de plaques calcaires 80° et pour leur inclinaison 10° vers le Nord. Un puits creusé près Sĕndang lĕbak, à côté de Sĕndang douwour, dans le calcaire et à 32 mètres de profondeur, fournit une eau admirablement limpide et fraîche. Viennent encore le Gg. Langgar, au Sud de Blimbing; le Gg. Mĕndioulouk (112 m.) et le Gg. Sourou (120 m.) au village de Lĕmbour. Dans presque toutes ces montagnes existent de grandes et de petites grottes, parfois à nids d'oiseaux comestibles. Sauf au mont Sĕkapouh et à la partie méridionale du mont Baniou lĕgui, on observa encore une inclinaison vers le Sud près d'une source, non loin de la désa Sĕlokouro. Au demeurant, le calcaire incline presque toujours faiblement vers le Nord, ou bien il est tout-à-fait horizontal.

Examen microscopique des roches sédimentaires. Les marnes contiennent toutes des débris d'andésite agglomérés par un ciment calcaire.

No. 288. C'est un *grès marneux grisâtre fin* de Simo; il ressemble tout-à-fait au No. 289, mais il est plus fin. Contient des fragments de basalte ?, d'andésite, de pyroxène, de plagioclase, du minerai de fer, des particules troubles et brunes de serpentine ?, le tout dans une pâte à cristaux fins de calcaire spathique. Exempt de foraminifères. Est tertiaire très-récent, apparemment pliocène.

No. 289. C'est une *marne* de Simo avec fragments d'andésite altérée et un grand nombre de grands coquillages, des coquilles d'eau-douce à ce qu'il paraît. Au microscope on ne voit pas de foraminifères, mais seulement des fragments de basalte, d'andésite, de plagioclase, d'hypersthène, d'augite et du minerai de fer, réunis entre eux par un ciment calcaire. Est probablement pliocène.

No. 290. *Cailloux roulés* des couches inclinées de conglomérats de Simo. *Des andésites à pyroxène* très fraîches, avec verre brun.

No. 291. *Cailloux roulés* des conglomérats de Simo (récoltés jadis). Proviennent probablement des mêmes couches que le No. 290. Est aussi une *andésite à pyroxène* avec du verre grenu brun, quelque peu altérée, mais dont les cristaux porphyriques sont frais.

No. 296. *Calcaire* du Gg. Gouwa, à proximité de la frontière de Rĕmbang, district de Modiodadi, section Diombang. Renferme une très grande quantité de globigérines et d'hydroxyde de fer.

No. 284. *Calcaire* de Guĕnouk watou. Essentiellement un gravier feldspathique à ciment de calcaire; avec du minerai de fer, décomposé partiellement en hydroxyde, et des foraminifères, notamment des globigérines; néanmoins aussi des rotalinidées et d'autres espèces.

No. 299. *Calcaire marneux* du signal à Mantoup. Assez bien cristallin.

Contient des globigérines, des miliolidées et quelques autres espèces.

No. 300. Gg. Pĕgat. *Calcaire.* Contient des globigérines, des miliolidées, des rotalinidées, etc.

No. 297. *Calcaire.* Gg. Koukousan, près de la côte Nord, contient beaucoup de lithothamnium. Aussi des foraminifères, tels que des miliolidées, des rotalinidées et d'autres espèces encore.

B. *Les roches volcaniques.*

Une portion des volcans Pĕnanggoungan, Ardiouno (Wĕlirang) et Andiasmoro appartient au Pasourouhan, les parties Nord et Nord-Est du pied de ces montagnes se trouvent dans la partie méridionale de Sourabaïa.

1. *Le Pĕnanggoungan.*

Ainsi que nous l'avons déjà signalé dans la description du Pasourouhan, le Pĕnanggoungan porte sur son flanc divers petits sommets, des éminences abruptes, qui ne présentent ni la forme de points d'éruption distincts, ni celle de restes de cirques de cratères.

Ces monticules ne sont pas tous à la même distance du sommet de la montagne; 4 d'entre eux, le Gg. Bĕndé (1010 m. d'alt.,) le Gg. Sĕmoudou (720 m.), le Gg. Diambi (750 m.) et les sommets jumeaux Gg. Poutouk bodo et Gg. Poutouk ampel (590 m.) se trouvent sur un cercle de 2.62 kilomètres de rayon; 4 autres sont situés plus haut et plus près du sommet du Pĕnanggoungan; se sont: le Gg. Kĕmountioup (1292 m.), le Gg. Sarah klopo (1245 m.) le Gg. Bĕkĕl (1242 m.) et le Gg. Gadia moungkour (1090 m.); ceux-ci sont sur un cercle de 1.2 kilomètres de rayon; et les centres de ces deux cercles se trouvent à une petite distance (500 m. et 250 m.) et au N. W. du sommet du Pĕnanggoungan. Ces deux cercles sont peut-être deux cirques d'effondrement. Le beau cône pointu du Pĕnanggoungan (1652 m. d'alt.) présente à son sommet un petit cirque annulaire de 120 mètres de diamètre n'ayant à l'intérieur qu'une dépression insignifiante.

Au Nord, le volcan aboutit à la plaine de Porong; au Sud, il est relié avec l'Ardiouno, le Wĕlirang plutôt, par une selle de 625 mètres de hauteur, un peu au Nord de Trawas.

Roches du Pĕnanggoungan. Cette montagne est constituée à la surface, dans la résidence de Sourabaïa, par les mêmes roches qu'en Pasourouhan: de l'argile rouge avec gros blocs d'andésite et des débris d'andésite plus petits séparés parfois par une coulée de lave.

No. 301. Au versant Nord, près le monument hindou Diĕdoung, fut recueillie une roche gris-clair à grain fin qui, au microscope, fut reconnue pour une *andésite à hornblende et à pyroxène,* tout-à-fait identique à celle de Pasourouhan; la hornblende est le plus souvent décomposée en grains noirs.

No. 302. Un échantillon enlevé à une roche au N. E. de Trawas, non loin du défilé qui conduit au Wèlirang (et dont il ne reste plus aucun échantillon, mais uniquement une seule vieille préparation microscopique), fut reconnue pour une *andésite à pyroxène.*

2. *L'Ardiouno.*

Dans la chaîne de l'Ardiouno, une partie des sommets Bakal, Kèmbar I, Kèmbar II, le contrefort antérieur du Wèlirang et le Wèlirang lui-même sont situés en Sourabaïa.

Un affluent supérieur de la rivière Pikatan, au Sud de Patiet, forme la limite entre le Wèlirang et l'Andiasmoro.

Roches du Wèlirang.

No. 303. Au Gg. Boutak, un contrefort escarpé près Trawas, on a récolté une roche gris-clair à cristaux nombreux de hornblende. Au microscope, c'est une *andésite à hornblende* formée de belle hornblende brune, de plagioclase très frais, d'un peu de sanidine probablement, de magnétite, d'augite en fort petite quantité, le tout dans une pâte de petits cristaux de feldspath et de verre limpide.

3. *L'Andiasmoro.*

Les sommets et les cirques de ce volcan ont déjà été décrits à propos du Pasourouhan. Le pied septentrional de ce grand volcan aboutit, près des chefs-lieux de district Koutorèdio et Diatirèdio, à la plaine de Modiokèrto et Diombang.

Roches de l'Andiasmoro.

No. 304. Une roche gris-foncé, à grain fin, recueillie au monument hindou de Ngrimbi. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* ordinaire fraîche, avec feutrage de microlithes.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Sourabaïa consiste, pour une grande partie, en sédiments post-tertiaires qui forment de vastes plaines et qui ont été déposés principalement par la rivière Sourabaïa ou Brantas et par le Solo. Quelques-unes de ces plaines sont constituées toutefois par des dépôts marins à coquillages marins nombreux ; et le plus souvent il est fort difficile d'établir une limite précise entre les dépôts des rivières et les sédiments marins ou d'eau saumâtre.

En ce qui concerne l'âge, on peut distinguer :

1. *Dépôts quaternaires.* Ils consistent, partie en matériaux arénacés volcaniques, partie en argile jaune et brune. La grande majorité de ces matériaux a été apportée par les rivières. L'argile jaune est aussi, pour une certaine portion, un produit d'altération local des roches tertiaires argileuses et marneuses sous-jacentes.

2. *Dépôts alluviaux fluviatiles.* Ceux-ci sont partout à moins de

15 mètres d'altitude, et d'ordinaire à quelques mètres seulement au-dessus de la rivière qui a déposé les sédiments. A la limite du quaternaire on peut remarquer parfois une différence de hauteur, une petite terrasse de 2 ou 3 mètres; et à cet endroit la nature du sol change aussi d'ordinaire. L'argile quaternaire est le plus souvent jaune ou brune; seule la présence de débris de végétaux ou d'humus lui donne une teinte sombre. L'argile alluviale a d'ordinaire une teinte grise ou grisâtre. D'ailleurs, la transition des dépôts quaternaires à l'alluvium plus récent n'est pas toujours bien brusque; et dans ce cas on a, plus ou moins arbitrairement, fixé la limite à une dizaine de mètres d'altitude. Elle se trouve même d'ordinaire un peu plus bas. Ainsi tout ce qui, sur la carte de Sourabaïa, est représenté comme de l'alluvium, se trouve *au maximum* à 10 mètres au-dessus de la mer.

3. *Alluvium marin.* Celui-ci s'élève au plus à 5 mètres d'altitude, dans les limites tout au moins où les dépôts peuvent être distinctement reconnus comme sédiments marins. Il se peut qu'une partie de ce que nous prenons pour de l'alluvium de rivières — n'y ayant pas trouvé des coquilles marines — ait été tout-de-même déposé par la mer, car il n'est pas rare que l'argile marine ressemble entièrement à l'argile fluviatile. On trouve ces dépôts d'alluvium marin, d'abord en une bande étroite le long de la côte que les indigènes ont aménagée en viviers de pisciculture. Ils sont situés plus bas que le niveau des hautes-eaux, et dépassent donc de 1 ou 2 mètres seulement le niveau moyen de la mer. Mais en Sourabaïa, ces sédiments marins s'étendent encore fort loin dans l'intérieur du pays, entre autres jusque dans le voisinage de Bounder et de Lamongan, qui actuellement se trouvent distantes de la mer respectivement de 9 et de 22 kilomètres; à l'Ouest de Lamongan, on n'a pu encore constater la présence de l'alluvium marin, bien qu'il doive y exister probablement.

Il importe maintenant d'examiner d'un peu plus près ces diverses plaines.

a. *La plaine de la rivière Brantas.* Cette plaine est le prolongement de celle du Kĕdiri; elle est située à la frontière de Sourabaïa à 40 mètres d'altitude environ, tandis que la rivière Brantas se trouve près de 10 mètres plus bas. Les dépôts quaternaires du Brantas ont donc été entamés par la rivière elle-même jusqu'à une profondeur de 10 mètres; et nous devons admettre que lors du dépôt des matériaux de la plaine, le niveau de l'eau était plus élevé de 10 mètres au moins. Il faut de plus qu'à cette époque la rivière charriait notablement plus d'eau qu'aujourd'hui, car la vallée quaternaire du Brantas présente une largeur d'environ 20 kilomètres.

La plaine du Brantas incline faiblement vers l'Est. Depuis la frontière du Kĕdiri jusqu'à la limite de l'alluvium, à la halte de Toulangan,

le terrain descend depuis 40 m. jusqu'à 10 m. sur une étendue de 60 kilomètres; puis, depuis Toulangan jusqu'à la mer, sur une étendue de 20 kilomètres, il descend encore de 10 mètres, de sorte que la pente moyenne de tout le terrain est de 1 sur 2000.

Du Nord au Sud, la vallée est légèrement évidée en forme d'assiette. Ainsi, au Nord de Modiokĕrto, la limite de la plaine et de la chaîne de collines tertiaires est à 40 mètres d'altitude; elle descend alors vers le Sud, jusque près Modiokĕrto, et jusqu'à 23 mètres environ (la rivière elle même descend jusqu'à ± 20 m.); puis elle monte au Sud, vers le pied de la chaîne volcanique, jusqu'à 60 mètres et elle y passe très graduellement au pied du volcan. Les matériaux qui descendirent de la montagne sous forme de pâte, et ceux qui furent entraînés vers le bas par les eaux de pluie et par les rivières, se mêlèrent aux dépôts du Brantas et forment actuellement avec ces derniers une seule et même masse.

D'ailleurs il va de soi que non seulement le Brantas, mais aussi tous ses affluents ont contribué à la formation de la plaine. C'est ainsi que l'ancienne rivière Konto à enlevé à l'Andiasmoro une grande quantité de blocs de basalte et les a déposés au S. W. de Diombang, sous forme d'une petite arête sur laquelle est situé à présent le signal Tounggorono (48 m. d'alt). Il serait difficile d'expliquer autrement la présence de ces blocs, car les blocs du Kĕlout, pour la plupart, ne consistent pas en basalte mais en andésite, et l'on ne peut pas davantage considérer la petite arête comme un point d'éruption distinct. Ces blocs auront donc bien été apportés par le Konto; mais ils doivent provenir de l'extrémité occidentale de la chaîne de l'Andiasmoro, dont nous avons déjà décrit les basaltes (voir Pasourouhan).

La roche du Tounggorono (No. 307) est gris-clair, à grain fin, quelque peu poreuse, et elle fait l'effet d'une lave volcanique récente. Au microscope c'est un *basalte* avec de l'olivine fraîche devenue brun-rouge seulement en partie.

La composition des matériaux de la plaine ne peut être déterminée que dans les couches supérieures, puisque les rivières sont tout au plus à 10 mètres en-dessous de la plaine, et que des sondages n'ont pas encore été effectués dans ce terrain. L'énorme majorité de ces couches consiste en matériaux volcaniques fins et grossiers, issus des volcans Kawi, Kĕlout, Dorowati-Loksongo et Andiasmoro. A la limite septentrionale de la plaine, à proximité de la chaîne de collines tertiaires, les matériaux volcaniques sont entremêlés davantage d'argile et parfois ils sont totalement argileux; cela est tout naturel, car les argiles altérées et les marnes ont fourni en partie les matériaux de cet endroit.

En direction orientale, dans la partie située à moins de 10 mètres au-dessus de la mer et signalée comme alluvium, aux environs de

Sidoardio, p. ex., le sol, formé encore d'un sable fin, est déjà mélangé de beaucoup d'argile. Plus vers l'Est encore, on arrive dans la région côtière très basse, le terrain des viviers à poisson, qui consiste en argile alluviale marine.

Enfin, en ce qui concerne maintenant la composition de la partie de la vallée que nous ne pouvons observer, il n'est pas douteux que les couches tertiaires de la chaîne de collines Kabouh-Kĕmlagui, etc., horizontales ou du moins sensiblement horizontales, constituent la base des sédiments quaternaires, ainsi que nous l'avons admis pour le fond de la mer entre Madoura et Probolinggo. Car le terrain, occupé maintenant par la plaine du Brantas, n'est autre chose que le prolongement du détroit de Madoura, une anse formée par la mer, qui après le plissement et le soulèvement des couches tertiaires s'étendait encore fort loin probablement en Kĕdiri jusque près Touloungagoung et Trĕnggalek, et qui s'est comblée lentement, aux âges quaternaires et modernes, par les dépôts des rivières et la boue des volcans. Les couches inférieures de la plaine, notamment celles qui reposent directement sur les couches tertiaires, peuvent donc encore être fort bien d'origine marine ou provenir d'eaux saumâtres, et se trouver dérobées au regard par les dépôts fluviatiles qui les recouvrent.

L'existence réelle de couches tertiaires latentes sous la plaine alluviale, à proximité de la côte, nous fut déjà révèlée par les marnes à foraminifères amenées au jour par M. STOOP lors des sondages effectués au village de Krouko; elle fut encore confirmée davantage par les fragments de coquillages que rejettent les sources boueuses de Kalang aniar.

Les sources boueuses de Kalang aniar et de Pouloungan. A l'Est de Guĕdangan, très près de la côte, dans le prolongement de la chaîne de collines tertiaires de Lagoundi et de Sĕmongko (voir plus haut), on trouve deux petites collines, consistant l'une et l'autre en argile (No. 279) qui a été rejetée par des sources thermales. La plus orientale et en même temps la plus grande, est située près du village de Kalang aniar et porte sur son versant la ruine d'un monument hindou, ce qui prouve que cette colline est vieille d'au moins 500 ans; car tel est le temps écoulé depuis qu'à Java le mahométisme a supplanté l'hindouisme et qu'il n'a plus été construit de monuments hindous dans l'île.

Autour de sa bouche, la source a édifié une colline de 13 mètres de hauteur; et elle projette encore constamment une boue tiède (No. 279), des particules argileuses entremêlées d'eau salée; dans l'argile, on trouve des fragments de coquillages marins et des morceaux de calcaire (No. 280) qui ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés. Ils proviennent du sous-sol tertiaire. La colline de Pouloungan est une

colline argileuse pareille, formée également par une source thermale, mais beaucoup plus petite et aussi moins haute que celle de Kalang aniar.

L'eau de Kalang aniar (No. 278) fut analysée chimiquement à Freiberg en Saxe par M. le Dr. Paul Mann.

Voici les résultats de l'analyse:

1000 grammes d'eau contiennent:

sulfate de potassium	0.058102	
sulfate de sodium	0.015622	
carbonate de calcium	0.173107	} se trouvent dans l'eau à l'état de bicarbonates.
carbonate de strontium	0.030278	
carbonate de magnésium	0.281738	
carbonate de sodium	1.214010	
iodure de sodium	0.110487	
bromure de sodium	0.086692	
chlorure de sodium	24.094939	
silice	0.020117	
Total des éléments fixes:	26.085092 gr.	
Poids du résidu après calcination à 180°	26.205103 gr.	

Les sels dissous consistent donc, pour la plus grande partie, en chlorure de sodium, avec un peu de carbonate de sodium. Mais l'eau de Kalang aniar contient, en proportion notable, de l'iode et du brôme, ce qui constitue une propriété remarquable de la plupart des sources jaillissant dans cette chaîne de collines tertiaires.

L'argile (No. 279) de la source de Kalang aniar fut examinée par M. E. Ziessler à Freiberg. Il la soumit à l'observation microscopique et il trouva, parmi les grains les plus volumineux de cette boue, du plagioclase, de l'augite, de la magnétite, du mica, de la titanite, du zircone, de la pyrite et de très jolies coquilles de foraminifères.

L'analyse d'une petite quantité de cette argile, desséchée à 120 degrés C. donna les proportions suivantes:

silice	57.93 %
alumine	18.76
oxyde ferreux	5.61
oxyde de calcium	3.29
oxyde de magnésium	2.14
oxyde de potassium	1.87
oxyde de sodium	3.79
anhydride carbonique	2.27
Total	95.66 %

L'eau, prise en deux points différents de la source Kalang aniar, a été analysée dans le temps par P. J. Maier. Il a trouvé (voir Nat. Tijdschr. van Ned. Indië XXX 1868, p. 226 et 230), dans 1000 grammes d'eau:

	A.	B.
carbonate de calcium	0.1373	0.1770
carbonate de magnésium	0.1726	0.2760
chlorure de potassium	0.1585	0.1855
chlorure de sodium	24.2710	24.1710
chlorure de calcium	0.0326	0.1630
chlorure de magnésium	0.0966	0.1242
iodure de magnésium	0.1287	0 1440
bromure de magnésium	0.0330	0.0338
silice	0.0196	0.0118
Total	25.0499	25.2863
Total des parties fixes, après calcination	25.667	26.300

Poids spécifique = 1.0198.

La moyenne de ces deux analyses donne à peu près la même teneur en chlorure de sodium et en iode, que l'analyse du Dr. MANN.

Formation de la plaine du Brantas à l'époque préhistorique. Nous avons vu plus haut que les dépôts de la plaine du Brantas appartiennent aux âges quaternaire et moderne, c'est-à-dire à des époques très récentes, géologiquement parlant. Néanmoins, il s'en faut de beaucoup qu'on soit en droit de rapporter la formation de cette plaine, ou même simplement d'une portion notable de celle-ci, aux temps historiques. Je me vois obligé de traiter brièvement ce point, parce que JUNGHUHN cherche à expliquer l'ancienne tradition „que la capitale du royaume de Madiapahit aurait été jadis située à la mer", en admettant que la partie de la plaine entre Modiokĕrto et la mer se serait formée dans les 6 derniers siècles; principalement par des inondations considérables provoquées par la rivière Brantas, après des éruptions du Kĕlout (Java II édition hollandaise p. 113, édition allemande p. 83). L'absurdité de cette assertion est immédiatement évidente, si l'on considère que Modiokĕrto est à 23 mètres d'altitude et que les monuments hindous situés au Sud de cette localité sont de 40 à 50 mètres au-dessus de la mer. Si donc la mer s'étendait primitivement jusque près Modiokĕrto, on ne peut admettre que deux hypothèses: Ou l'ancienne Modiokĕrto se trouvait à la mer et est recouverte à présent par un dépôt du Brantas, épais de 23 mètres; dans ce cas, on ne saurait plus rien voir de l'ancienne capitale, mais il est incontestable que les monuments hindous auraient été ensevelis en même temps. Ou bien toute la plaine a été soulevée, dans les 7 derniers siècles, de 23 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer. Cette dernière supposition est tout aussi absurde que la première, car nulle part on ne reconnaît sur les côtes de Java aucun indice d'un soulèvement aussi considérable à l'époque actuelle.

Il existe d'ailleurs d'autres faits qui prouvent que l'état de la plaine n'a subi que peu de changements dans les temps historiques.

Au Sud de Krian, dans le village Kĕlaguen, existe une pierre portant la date 959 Çaka (= 1037 après J. C.), et où l'on trouve le nom du village lui-même (kelagian) et en second lieu, la mention d'un débordement de la „grande rivière" à proximité au village „Wringuin sapta," nom sous lequel on désigne le Wringuin pitou actuel (sapta, sanscrit = pitou, javanais, = sept). L'endroit où ce débordement eut lieu doit être très-probablement cherché sur la rive droite de la rivière, près de la forte sinuosité au village actuel de Pĕnambangan, à 2 kilomètres au Nord de Wringuin pitou (voir VERBEEK, dans les Notulen der Bestuursvergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Tome XXVII, 1889. p. 8 et 9). En outre on trouve à la désa de Tiandidĕrmo, à 5 kilomètres à l'Est de Krian, une porte en briques; et à Tiandipari, non loin de Porong, deux temples en briques, le tout de l'époque hindoue. L'un des temples de Tiandipari porte la date 1293 Çaka = 1371 après J.C; il se trouve dans une plaine alluviale très basse, à 7 ou 8 mètres d'altitude tout au plus.

Ces monuments datent de l'époque Modiopaïtique (à peu près entre 1292 et 1486, après J.C); ils prouvent on ne peut plus clairement que la plaine du Brantas était alors tout-à-fait la même qu'à présent, même dans sa partie la plus basse et la plus récente. La pierre de Kĕlaguen prouve même qu'il en était ainsi bien longtemps avant, qu'alors les villages de Kĕlaguen et Wringuin pitou existaient déjà et que la rivière Brantas avait le même cours et présentait les même sinuosités que de nos jours. On trouve aussi, dans d'anciennes inscriptions, quantité d'autres noms de désas existant encore aujoud'hui (Warou, Bangsri, Diiiou, etc.); et nous pouvons donc tenir pour assuré, que dans les 10 derniers siècles *toute la plaine du Brantas présentait la même configuration qu'aujourd'hui et qu'elle n'a subi que des modifications insignifiantes dans les temps historiques.*

On pourrait tout au plus rattacher à l'époque historique l'atterrissement de la bande étroite d'argile marine le long de la côte, ainsi que le transport de limon à la mer par les rivières Brantas et Solo, transport qui se continue toujours. Mais déjà sur la petite colline Kalanganiar, qui existe au bord de cette argile et qui n'est éloignée du rivage que de 3 kilomètres seulement, on trouve les restes d'un monument hindou construit en briques. Aussi, les briques que l'on trouve disséminées çà et là sur les collines Kalang aniar et Pouloungan, ne sont-elles nullement originaires des environs de Modiokĕrto, et elles n'ont pas été transportées à Pouloungan le long du fond de la mer sur une étendue de 40 (!) kilomètres, pour être rejetées ensuite par cette source boueuse — ainsi que l'admet JUNGHUHN (Java édition hollandaise II p. 1171, édition

allemande II p. 794). Elles viennent de monuments qui existaient jadis en cet endroit et qu'on y rencontre encore en partie aujourd'hui. HAGEMAN (Nat. Tijdschr. v. N. I. XXIX 1867, p. 372) a déjà appelé jadis l'attention sur l'invraisemblance de l'explication donnée par JUNGHUHN.

La tradition que Modiopaït était jadis situé à la mer et que de cet endroit des navires prenaient le large, doit donc être probablement comprise en ce sens, que le *royaume* de Modiopaït avait divers *ports de mer*. Ceux-ci doivent être cherchés surtout entre Banguil et Grisée.

b. *La plaine de la rivière Solo.* Dans la résidence de Madioun, la rivière Solo perce au Nord la chaîne tertiaire tout près de Ngawi, et elle passe alors, en Rembang, par une plaine quaternaire très étendue qui, à la hauteur de Bodionegoro, présente une largeur de 20 kilomètres. A la frontière de Sourabaïa, le diluvium atteint une altitude de 70 mètres environ; il y recouvre la chaîne tertiaire; puis il descend vers le Nord avec une faible inclinaison, jusqu'à l'altitude de 10 mètres.

En Sourabaïa, une grande partie du terrain tertiaire, notamment celle qui est au Nord de notre 3e chaîne marneuse jusque près de Kedoung pring, Kembang bahou, Tiermée, et au voisinage de notre 2e chaîne marneuse, se trouve également recouverte par une argile dont la teinte varie du jaune au jaune brun, entremêlée parfois de petits cailloux roulés. Dans cette argile, on ne peut généralement pas reconnaître de stratification, et à un examen superficiel, on est tenté tout d'abord de la prendre pour un vulgaire produit d'altération des argiles et marnes tertiaires inférieures, puisque la couverture suit la configuration du terrain sous-jacent, et qu'en certains endroits elle a moins de 1 mètre d'épaisseur. Cependant il n'est pas rare que cette argile jaune présente aussi une épaisseur de plusieurs mètres, entre autres près Simo, sur la route de Mantoup, où, à la rive droite du Simo, l'argile est à découvert sur une épaisseur de 3 à 4 mètres. La partie inférieure de cette argile est jaune-clair, et on ne peut y reconnaître nulle part de stratification. Vers le haut, l'argile prend graduellement une teinte plus foncée, et au dernier demi-mètre elle a passé à une argile gris-sombre dans laquelle se présentent de nombreuses concrétions calcaires réniformes (No. 306). On a affaire ici à un terreau, une ancienne terre végétale, sur laquelle doivent s'être développé des plantes qui probablement ont accéléré ou occasionné le dépôt des concrétions calcaires. On sait que divers arbres et végétaux herbacés déposent de la chaux dans leur tige; et parmi ces plantes, le diati occupe le premier rang; cet arbre se développe maintenant encore de préférence dans les terrains calcaires (marnes et calcaire marneux) de Java oriental.

Je crois donc dès lors pouvoir admettre que partout où ces concrétions

calcaires apparaissent dans le sol argileux noir, croissaient jadis des arbres, principalement des diatis, qui déposaient dans leur tronc des concrétions de phosphate de calcium. Celles-ci après la mort et lors de la décomposition des troncs, restèrent sur l'argile, y furent transformées en carbonate de calcium et puis s'enfoncèrent lentement dans le sol mou, jusqu'à une faible profondeur. 1)

On trouve également ces argiles jaune et brune à une distance de 3 à 5 kilomètres à l'Est de Mantoup, sur la route de Tiermée; elles y existent à découvert dans de petits ravins, sur une épaisseur de plusieurs mètres.

Je ne crois pas que cette argile soit uniquement un produit d'altération local des argiles et marnes tertiaires, mais je pense qu'elle a été apportée dans le temps par les rivières, à l'époque des crues. Il va de soi que cette argile doit avoir une grande analogie avec le produit d'altération des marnes, que l'on trouve aussi en divers endroits aux collines mêmes, mais dont l'épaisseur n'est jamais considérable. En effet les matériaux déposés par les rivières ont été naturellement, dans le voisinage des marnes, enlevés aux collines tertiaires; puis ils ont été en partie emportés, mais en partie aussi déposés sur les marnes mêmes.

Sur les marnes marines de Tambak batou (No. 286 et 287) reposent, à Simo, des grès marneux et des marnes brècheuses avec fossiles d'eau douce (No. 288 et 289); puis, des bancs de conglomérats et de grès d'andésite (No. 290 et 291) de 20 mètres d'épaisseur peut-être; l'inclinaison du tout étant de 25° vers le Nord. Là-dessus il y a de l'argile

---

1) Les excrétions des diatis consistent, d'après une analyse de D. PLES (Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië XV, 1853 p. 348) en phosphate de calcium hydraté contenant

oxyde de calcium	= 30.00
anhydride phosphorique	= 40.81
eau	= 28.50
	99.31

Par suite de la mort et de la décomposition de ces troncs d'arbre et de leur situation à la surface d'un terrain imprégné d'anhydride carbonique, les rognons de phosphate de calcium doivent se transformer en carbonate de calcium; l'acide phosphorique passe en dissolution et est emporté.

Nous devons à la bienveillance du DR. J. G. KRAMERS, du laboratoire annexé au jardin botanique de Buitenzorg, l'analyse d'une de ces concrétions calcaires (No. 578) de l'argile noire quaternaire, recueillie dans la résidence de Solo (voir plus loin). Cette analyse a donné:

oxyde de calcium	= 48.29 %
anhydride carbonique	= 38.15
oxyde de fer et alumine	= 1.92
silice	= 8.81
eau	= 1.15
anhydride phosphorique	= 0.—
Total	= 98.32 %

Il est à remarquer qu'il n'est pas même resté trace d'anhydride phosphorique dans ces concrétions.

jaune en position horizontale. Si, comme il est probable, les marnes marines No. 286 et 287 appartiennent au miocène supérieur, il est fort possible que les couches d'eau douce No. 288 et 289, les conglomérats et les grès No. 290 et 291 soient déjà pliocènes. Ces derniers ne contiennent pas de chaux; de fossiles pas davantage; et ils sont probablement une ancienne formation côtière. Ces couches sont recouvertes par notre argile quaternaire. Dans la vallée de la rivière Solo, en Rembang, il existe aussi à découvert de pareilles couches de conglomérats.

Un coup d'œil sur la carte géologique nous fait voir que les dépôts quaternaires de l'ancienne rivière Solo et de ses affluents recouvrent, jusque près de Lamongan, la chaîne tertiaire dans laquelle apparaissent, pareils à des îles, quelques terrains marneux et marno-calcaires. A défaut d'entailles suffisamment profondes, il n'est pas possible d'indiquer l'épaisseur de cette couverture d'argile; du reste, cette épaisseur varie d'un point à un autre. En divers endroits, on a observé une épaisseur de 1 à 5 mètres, mais il est probable qu'elle est çà et là notablement plus grande. Vers le Nord, notre couverture quaternaire aboutit à la plaine très basse de Lamongan. Déjà en Rembang, le terrain se trouve, de part et d'autre de la rivière Solo, à une altitude de moins de 10 mètres; et non loin de là vers l'Est, en Sourabaïa, à 3 ou 4 kilomètres de la frontière de Rembang, la plaine n'est que de 4 à 5 mètres au-dessus de la mer. Le terrain entre cet endroit, Lamongan et Sidaïou, est couvert de plusieurs marécages qui, aux crues de la rivière Solo, sont régulièrement inondés.

Nous avons affaire ici à une formation très récente, mais on se tromperait fort si on allait considérer toute cette plaine comme de l'alluvium de rivière. Lamongan, qui n'est qu'à 5 mètres d'altitude, est bâti sur une couche mince d'argile sableuse sous laquelle existe une couche de coquilles et de sable (No. 308), à une profondeur de 1 à 3 mètres seulement. Cette couche peut se voir dans un grand nombre de puits, car les coquillages marins sont si nombreux dans cette couche qu'on les extrait de puits creusés dans ce but, afin de les utiliser comme gravier pour les routes.

La couche de coquillages est encore à découvert, à la surface du sol, entre Boundër et Tiërmée (No. 309), à proximité du village de Bandiar aniar lor. M. MARTIN, qui a examiné ces coquilles marines (No. 308 et 309) les tient pour modernes ou pour post-tertiaires. (Beiträge zur Geologie Ost-Asiens, etc., III p. 346 et V p. 34). Cette dernière localité est à 9 kilomètres de la mer; Lamongan en est distant de 22 kilomètres; primitivement, la mer s'étendait donc *au moins* jusque là, et probablement encore beaucoup plus avant vers l'Ouest, jusqu'à la frontière de Rembang ou même plus loin encore; mais la couche de coquilles n'a pas encore été signalée au-delà de Lamongan. Sur ce

dépôt moderne, se trouve un peu d'argile et de sable, apportés peut-être par les rivières, peut-être aussi par la mer elle-même.

Par un dépôt continuel de limon au voisinage de son embouchure, la rivière Solo a exhaussé considérablement le fond de la mer; et même dans ces derniers temps, ce limon a commencé à gêner la circulation des navires qui voulaient atteindre le chef-lieu Sourabaïa par la passe dite Westgat (entre Madoura et Sourabaïa). Pour cette raison, on a déplacé un peu vers l'Ouest, par un chenal, l'embouchure de la rivière Solo; mais comme cette amélioration a été jugée insuffisante, on s'occupe maintenant de faire une large percée depuis Wringuin anom en direction septentrionale jusqu'à la mer.

Sur la carte, le terrain situé au-dessus de 10 mètres a été marqué comme quaternaire; en-dessous de 10 mètres, il est indiqué comme alluvium. On peut réellement observer en quelques endroits, au voisinage de la ligne d'altitude de 10 mètres, une variation brusque dans la hauteur, une petite terrasse; et le terrain passe de l'argile grise sableuse à une argile de teinte plus jaune ou jaune-brun. Mais la limite n'est pas partout aussi nettement tranchée, ni sous le rapport topographique ni au point de vue géologique.

Nous avons dit plus haut qu'à l'époque moderne, la mer s'étendait probablement depuis Grisée et Sidaïou vers l'Ouest jusqu'en Rĕmbang. Si maintenant nous allons plus loin, et que nous nous figurions enlevée la couverture quaternaire en Rĕmbang, il devient même probable qu'à l'époque quaternaire un bras de mer peu profond s'étendait depuis Sourabaïa par Rĕmbang vers Sĕmarang et qu'il existait donc alors, à l'ouest de Madoura, une autre grande île, comprenant la partie septentrionale de Sourabaïa et de Rĕmbang, tout Diapara et une partie de Sĕmarang. En Diapara, le Mouriah existait alors à l'état d'île distincte. Nous reviendrons plus tard sur ce point.

D. *Minéraux utiles.*

Ceux-ci se bornent au pétrole et à l'iode. Ces deux substances apparaissent dans la série miocène d'argiles et de marnes et principalement sur la ligne de faîte des couches inclinées ou à proximité de celle-ci, mélangées parfois de gaz combustibles et toujours entremêlées d'eau salée.

Nous traiterons plus loin (voir Sĕmarang) du gisement du pétrole et de l'iode.

Les points les plus importants où se rencontre l'eau iodée sont: les sources boueuses de Kalang aniar (No. 278), Guĕnouk watou (No. 285) et Kĕdoung warou.

La source de Guĕnouk watou donnait, en novembre 1887, 30 litres d'eau par minute, soit 43200 litres en 24 heures.

Une analyse de l'eau de cette source (No. 285) recueillie à cette époque, a été faite par le Dr. P. Mann à Freiberg; elle a donné les résultats suivants:
1000 grammes d'eau contiennent en éléments non volatils:

carbonate de strontium.....	0.147168 gr.	se trouvent dans l'eau à l'état de bicarbonates; il vient s'y ajouter du bicarbonate d'ammonium 0.301590; et du nitrate d'ammonium (?) 0.380461.
carbonate de calcium.....	0.417999 „	
carbonate de magnésium...	0.331686 „	
carbonate de potassium.....	0.058621 „	
carbonate de lithium.....	0.020374 „	
carbonate de sodium.....	0.899404 „	
iodure de sodium.....	0.118499 „	
bromure de sodium.....	0.027816 „	
chlorure de sodium.....	23.920673 „	
anhydride silicique.....	0.064737 „	
Total =	26.006977 gr.	

Somme des matières fixes, après calcination du résidu à 180° centigr. = 26.199108.

Comparons cette analyse à celle de l'eau de la source boueuse de Kalang aniar (No. 278), nous verrons une grande concordance dans les éléments principaux.

	Kalang aniar.	*Guĕnouk watou.*
Somme des éléments fixes	26.09 pour mille.	26.01 pour mille.
chlorure de sodium.....	24.09 „	23.92 „
carbonate de sodium....	1.21 „	0.90 „
iodure de sodium.....	0.11 „	0.12 „
bromure de sodium.....	0.09 „	0.03 „

Elles contiennent donc l'une et l'autre à peu près la même quantité de chlorure de sodium et d'iodure de sodium; la proportion de brôme seule est légèrement différente.

L'eau de *Kĕdoung warou* contient encore plus de matières solides et elle renferme aussi une plus forte proportion d'iode que les sources de Kalang aniar et de Guĕnouk watou.

En deux points de ces sources fort étendues, Maier a trouvé (Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië, Tome I 1851 p. 474):

26.768 et 27.468 grammes de matières desséchées et 0.11602 gr. d'iode pour mille.

L'eau de Kĕdoung warou a été analysée plus tard par Scharlée et Moens. Ils trouvèrent, dans 1000 grammes, (Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië XXVI 1864 p. 350):

carbonate de calcium.....	0.555	
carbonate de magnésium.....	0.466	
carbonate de sodium.....	0.570	
iodure de sodium.....	0.171	1)
chlorure de sodium.....	26.251	
chlorure de potassium.....	0.658	
anhydride silicique.....	0.043	
Total =	28.714	
Total des matières fixes desséchées à 130° C. =	29.161	

1) Comme le bromure de sodium n'a pas été déterminé séparément, ce chiffre représente probablement l'iodure et le bromure de sodium réunis.

Mises en parallèle avec les sources iodées de l'Europe, celles de Kalang aniar, de Guĕnouk watou et de Kĕdoung warou sont exceptionnellement riches en iode. De toutes les sources iodées que je connaisse en Europe, celle de Hall dans la Haute Autriche est la plus riche en iode, et elle ne contient cependant que 0.0426 d'iodure de magnésium (= 0.0423 d'iodure de sodium), avec 0.0584 de bromure de magnésium (= 0.0579 de bromure de sodium) pour 1000 parties d'eau. La teneur en iode n'est donc à peu près que le $\frac{1}{3}$ de celle de nos sources de Sourabaïa. Dans les sources de Königsdorf, dans la Haute-Silésie, la proportion pour 1000 parties d'eau est de 0.016 d'iodure de sodium; pour la source Adelheid près du village de Heilbrünn dans les Alpes bavaroises, elle est de 0.028 (nouvelle analyse 0.030) d'iodure de sodium; pour celle de Wildegg en Suisse, à Schinzach dans la vallée de l'Aar, de 0.025 d'iodure de sodium et de 0.030 de bromure de sodium. Pour toutes ces sources, la teneur en iode varie donc du $\frac{1}{4}$ au $\frac{1}{7}$ de celle de nos sources.

Ainsi donc, Guĕnouk watou amène à la surface, en solution aqueuse et en 24 heures:

$43200 \times \frac{24}{1000}$ ou 1037 kilogrammes de chlorure de sodium,

$43200 \times \frac{0.12}{1000}$ ou 5.2 kilogrammes d'iodure de sodium,

ce qui fait, par an:

$365 \times 1037 = \pm 378500$ kilogrammes de chlorure de sodium environ;

365×5.2 ou environ 1900 kilogrammes d'iodure de sodium contenant largement 1600 kilogrammes d'iode. Le propriétaire de cette source s'occupe depuis quelques années de la recherche d'un procédé peu dispendieux pour extraire l'iode de la solution.

Le chlorure de sodium pourrait aussi s'en extraire avec avantage; dans l'Inde Néerlandaise, le débit du sel est un monopole du gouvernement, et on retire le sel de l'eau de la mer dans l'île de Madoura; comme cette eau contient 2.44 % de chlorure de sodium, il est plus avantageux, pour la fabrication du sel, de se servir de l'eau de la mer, que de celle des sources de Kalang aniar et Guĕnouk watou, même si l'on fait abstraction de cette circonstance que la première existe en quantité inépuisable.

L'eau de Guĕnouk watou a déjà été analysée dans le temps et à plusieurs reprises; on trouve dans la Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indie, tome XXVI 1864 p. 362, un ensemble des analyses de MAIER en 1850, de MICHIELSEN en 1856, de DIBBITS en 1857, de SCHARLÉE et MOENS en 1863. Ces chimistes ont trouvé respectivement, en 1000 grammes de liquide:

substances fixes desséchées :	25.28	25.34	25.32	24.99	grammes
chlorure de sodium.....	23.03	24.30	24.10	23.01	„
iodure de sodium.....	0.0934	0.1040	0.0957	0.1187	„

de sorte que la nature de l'eau de la source n'a pas changé sensiblement; toutefois la teneur en chlorure de sodium est actuellement un peu plus forte qu'auparavant.

Le pétrole jaillit dans la même chaîne marneuse à Lida et en d'autres points. Dans le prolongement de la chaîne de Guĕnouk watou, M. l'ingénieur STOOP a fait quelques sondages qui ont été couronnés de succès. Le pétrole a été, depuis certain temps, introduit dans le commerce et il est de vente courante.

Profil No. VII. On peut voir, dans le profil No. VII, le gisement des couches depuis la côte septentrionale jusqu'à la chaîne volcanique. Le sol est formé en bas par des marnes au-dessus desquelles repose du calcaire, recouvert à son tour par des dépôts quaternaires et alluviaux.

Profil No. VIII. Il résulte de ce que j'ai dit dans le texte à propos de la direction et de l'inclinaison des couches, que je ne puis admettre l'interprétation de leur gisement, telle qu'elle est mise en avant par M. J. Ph. ERMELING dans son rapport définitif sur le sondage profond effectué à Grisée (Bijdragen tot het Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Afdeeling Oost-Java 1870 p. 5 à 13) et par M. P. VAN DIJK dans sa description de la partie septentrionale de la résidence de Sourabaïa. (Jaarboek Mijnwezen 1884 Wetensch. gedeelte p. 5.)

Les données qui ont été recueillies lors des sondages faits à Grisée et plus tard à Sourabaïa, laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la précision. Autant que j'ai pu m'en assurer, le sondage de Grisée traverse d'abord un peu d'alluvium; puis, à une profondeur de 17 mètres environ, on est arrivé immédiatement aux couches tendres d'argile et de marne qui viennent au jour dans les collines au Sud de Sourabaïa et qui dans les tableaux du sondage ont été mentionnées comme „argile tendre." A mon avis, lors de ce sondage le calcaire de Grisée n'a nullement été percé, parce qu'il recouvre, en position sensiblement horizontale, les argiles sous-jacentes et que le sondage a commencé dans ces dernières couches. Ces argiles, etc., sont devenues marneuses à la profondeur de 170 mètres; et à celle de 193.5 mètres, elles font place à un calcaire marneux avec un peu de sable; à cette profondeur on a obtenu un peu d'eau, qui est venu sourdre en s'élevant un peu au-dessus du sol fréquenté, à 3 mètres d'altitude tout au plus. Ce calcaire gris marneux se continua jusqu'à 299 mètres et il fut alors remplacé par un calcaire plus pur. D'après les analyses, ce calcaire marneux contenait de 15 à 5 % d'éléments insolubles dans l'acide chlorhydrique; le cal-

caire n'en renfermait que 0.6 %. Cependant la transition du calcaire marneux au calcaire paraît se faire très graduellement, car la teinte de grise qu'elle est d'abord devient lentement plus blanche et finalement elle est d'un blanc pur. Or, MM. ERMELING et VAN DIJK rattachent ce calcaire aux couches des collines calcaires près Grisée, ce qui à mon avis n'est pas exact, car les couches sont toutes sensiblement horizontales et on a donc affaire à des couches calcaires d'âge différent.

Le calcaire continue jusqu'à 410 mètres; il devient alors marneux, et à 414 mètres environ il passe à des marnes grises et vert-grisâtre d'une grande épaisseur, car à la fin de l'opération, à la profondeur de 747 mètres, ces marnes n'avaient pas encore été complètement perforées.

Le profond sondage à Sourabaïa, sur lequel on trouve un rapport de M. l'ingénieur STOOP dans le „Jaarboek van het Mijnwezen 1883 II", et qui fut continué jusqu'à 370 mètres de profondeur, n'a *nullement* rencontré la couche de calcaire marneux ni celle de calcaire du puits de Grisée; il resta continuellement dans les couches argileuses et marneuses que M. l'ingénieur STOOP range toutes dans le dépôt du delta de la rivière Brantas, mais qui, à mon avis, doivent incontestablement être en partie tertiaires, exactement comme les couches d'argile tendre de Grisée.

Pour ce qui concerne maintenant le peu de fossiles ramenés par le sondage de Grisée, et que M. MARTIN a considérés dans le temps comme éocènes, ainsi que les pétrifications de la localité nommée plus haut, Tambak batou au Sud de Simo, ce savant a modifié, il n'y a pas longtemps, son opinion sur l'âge de ces pétrifications. Une nouvelle collection de fossiles de Tambak batou lui fut prouvée se composer d'individus néo-tertiaires, miocènes probablement (Beiträge V p. 51) et ainsi vient à tomber l'un des motifs qui l'avaient engagé auparavant à admettre l'existence de couches éocènes dans le sous-sol de Grisée (Beiträge V p. 25). De même, l'orbitoïde trouvée dans le puits de sondage de Grisée à 201 mètres de profondeur, n'appartient pas du tout à l'espèce éocène O. ephippium; c'est une lepidocyclina, une vraie orbitoïde miocène, à chambres médianes rondes ou en forme de spatule; c'est ce que, grâce à l'obligeance de M. le Professeur MARTIN, j'ai eu l'occasion de reconnaître par moi-même.

Comme d'ailleurs la sonde n'a pas remonté des couches plus profondes une seule nummulite, alors que ces foraminifères sont toujours très nombreux dans les couches éocènes de Java, je regarde les couches perforées jusqu'à la profondeur de 747 mètres comme un terrain miocène marneux et argileux avec interposition d'un banc de calcaire de 220 mètres d'épaisseur. Nous rencontrerons en Rembang une alternance pareille de marnes et de calcaires, et une épaisseur de 747 mètres n'est absolument pas inadmissible pour des couches miocènes,

car en divers endroits de Java, ces couches atteignent une épaisseur de plusieurs milliers de mètres.

Je crois donc que les couches entre Grisée et Sourabaïa ont la disposition qui est figurée au Profil VIII. Les argiles tendres et les marnes tendres pauvres en chaux, qui ont été percées jusqu'à 194 mètres, sont en partie les mêmes que celles des collines basses au Sud de Sourabaïa ; mais la couche aquifère ne vient, paraît-il, nulle part au jour dans ces collines basses, et ceci explique la très faible hauteur ascensionelle de l'eau dans le puits de Grisée.

RĔMBANG.

Annexes: Profils No. IX à XI.
Catalogue de roches No. 310 à 352; ainsi que No. 359—361 et 369—373 de Madioun. Dessins Fig. 23—24.

Topographie.

La résidence de Rĕmbang est le prolongement occidental de la partie septentrionale de Sourabaïa. Comme la chaîne de marnes et d'argiles de Guĕnouk watou—Simò—Kĕmlagui—Kabouh forme dans son prolongement occidental, la frontière méridionale de Rĕmbang et des résidences de Madioun et Kĕdiri, la portion volcanique tombe complètement en dehors de cette résidence. La constitution géologique de Rĕmbang est donc dans ses grands traits la même que celle de Madoura et de la partie septentrionale de Sourabaïa. Seulement on trouve aux environs de Lasĕm, près de la côte Nord, quelques masses éruptives, parmi lesquelles le Lasĕm atteint une altitude de 807 mètres; le Gg. Poutiak, plus au Sud, une altitude de 491 mètres et le Gg. Boutak, encore plus au Sud, une hauteur de 677 mètres au-dessus de la mer.

Rĕmbang a pour limites: à l'Est, Sourabaïa; au Sud, Kĕdiri et Madioun; à l'Ouest, Sĕmarang et Diapara; au Nord, la mer.

La rangée méridionale de collines, à la frontière de Madioun, atteint sa plus grande hauteur au Gg. Pandan, à 906 mètres d'altitude. Mais déjà au village de Kĕlino, non loin du sommet, la hauteur est réduite à 500 mètres, et la crête de la chaîne ne dépasse nulle part cette altitude, pas plus à l'Est qu'à l'Ouest du Pandan. Aussi le petit massif du Pandan s'élève-t-il isolément sur cette arête par une pente assez abrupte et attire-t-il de bien loin déjà le regard.

L'altitude moyenne de la chaîne à la frontière de Rĕmbang, est de 100 à 150 mètres, et elle n'est plus que de 100 mètres à la brèche qu'y fait la rivière Solo.

A l'exception des monts susnommés (Lasĕm, Pandan, etc.), Rĕmbang consiste en un groupe de collines tertiaires, dont les crêtes atteignent de 200 à 300 mètres d'altitude, et qui, en quelques points seulement, s'élèvent jusqu'à 400 mètres au-dessus de la mer.

Entre ces rangées de collines tertiaires, se trouvent de vastes plaines, des dépôts fluviatiles d'une époque antérieure, parmi lesquels ceux de la rivière Solo sont les plus considérables. Ce dernier dépôt n'a pas moins de 20 kilomètres de largeur à Bodionĕgoro. Ces plaines descendent depuis l'altitude de 100 mètres jusqu'à celle de 10 mètres; leur inclinaison suit la même direction que celle des rivières qui les arrosent, ce qui prouve déjà qu'elles doivent leur origine à ces rivières elles-mêmes. Le long de la côte Nord et à la limite entre Rĕmbang et Sourabaïa, au Nord de Bowĕrno et de Babad, on trouve des plaines alluviales qui sont à moins de 10 mètres d'altitude.

Bassins. Rĕmbang tout entière fait partie du bassin de la côte Nord.

1. *La rivière Solo* vient de Madioun et perce, entre Ngawi et les villages de Nglouwah et Nglounguir, la chaîne méridionale de Rĕmbang dans une direction sensiblement Sud-Nord. Ngawi est à 46 mètres d'altitude; en cet endroit, la rivière a une altitude de 37 à 38 mètres et près Nglouwah, de 30 mètres à peu près; la différence de niveau n'atteint donc pas 8 mètres dans la tranchée, dont la longueur est de 15 kilomètres en ligne droite, mais de 37 kilomètres en suivant les sinuosités nombreuses de la rivière. Depuis Nglouwah et Nglounguir, en passant par les localités Tiĕpou, Padangan, Malo, Pandiounan ou Kali tidou, Bodionĕgoro, jusqu'à l'alluvium à proximité de la frontière de Sourabaïa, à Babad, la rivière coule dans un terrain plat qui descend depuis 50 mètres jusqu'à 15 mètres, tandis que la rivière Solo elle-même est à l'altitude de 30 mètres à Nglouwah, de 20 à Malo, de 15 à la limite de l'alluvium et de 10 mètres à la frontière de Sourabaïa. Ici la pente de la rivière est donc moindre encore que dans la percée, où elle est de $\frac{8}{37000} = \frac{1}{4625}$, tandis que, entre Nglouwah et Malo, elle est de $\frac{1}{4700}$ et entre Malo et la frontière de Sourabaïa, de $\frac{1}{10000}$ seulement.

Les *principaux affluents* de la rivière Solo, en Rĕmbang, sont:

1. Le *Randou blatoung*, dont l'embouchure est près de Wouni, et qui a lui-même pour affluents le *Timboun* et le *Guĕbiar;* ce dernier prend sa source à la frontière de Sĕmarang; la large vallée de cette rivière forme le prolongement occidental de la vallée de la rivière Solo.
2. Le *Tinggang*, près Tinggang.
3. Le *Batokan*, non loin de Tiĕpou.
4. Le *Gandoung* (*Gondangan?*) qui naît au Gg. Pandan, passe par Kĕlino, Dĕling et Ngambon et qui a son embouchure près Korgan.
5. Le *Kali Tidou*, près Kalitidou.
6. Le *Guĕnĕng*, avec l'affluent Nglirip, qui vient de Diatirogo et dont l'embouchure est vis-à-vis de Bodionĕgoro.
7. Le *Patial.*
8. Le *Pountiou.*
9. Le *Moundou*, près Bĕsouki.

10. Le *Bountĕn*, dont les eaux sont distribuées par des aqueducs dans les rizières.

11. Le *Mĕranten*.

12. Le *Sĕmar mĕndĕm*, qui, dans son cours supérieur, constitue la limite avec Sourabaïa.

2. Le *Lousi*. Cette rivière prend sa source au Nord-est de Blora, sur l'arête située entre les villages de Bogorĕdio et Tahounan, à 300 mètres d'altitude environ; elle coule en direction Sud-Ouest, par Blora, vers la frontière de Sĕmarang. Dans cette dernière résidence, nous retrouverons plus tard le Lousi comme un affluent de la rivière Sérang.

Aucune rivière bien importante ne se jette à la mer à la côte Nord. Les principales sont de l'Est à l'Ouest.

3. La *rivière de Rĕmbĕs* qui se jette dans la mer près du poste de Rĕmbĕs (poteau 69).

4. La *rivière de Lasĕm*, appelée dans son cours supérieur *Kali Gong*, *Kali Panowan*, *Kali Diĕtak*, et *Kali Tĕmpour* après sa jonction avec le Bouloutan; elle se jette dans la mer au Nord de Lasĕm, sous le nom de *Kali Bagan*.

5. Le *Soulang*, qui passe par Soulang et qui se jette dans la mer à l'Ouest de Rĕmbang.

6. Le *Randou gounting*, rivière limite entre Rĕmbang et Diapara.

Géologie.

Au Nord, Rĕmbang consiste en un vaste terrain calcaire; au Sud, en un terrain brècheux et marneux séparé du premier par la large plaine du Solo. Le sol y est donc presque entièrement de nature sédimentaire, à l'exception de quelques points éruptifs.

A. *Les anciennes andésites.*

1. Le *Lasĕm*. Cette montagne, haute de 807 mètres, s'avance dans la mer comme un promontoire, à l'Est de Lasĕm, et au Nord des monts Poutiak et Boutak qui, ainsi que le Lasĕm, consistent en *andésite à hornblende*. Le Lasĕm a une forme conique assez régulière; il est précédé cependant de nombreux contreforts antérieurs escarpés. Au sommet de la montagne, on peut reconnaître un cratère en forme de fer à cheval très irrégulier, qui passe par les cimes Tobongan, Ngargopouro (le plus haut point, avec le signal Lasĕm, à 807 m. d'alt.), Ngranggan, Tiĕpoko, Tiarang et Loumboung. Le rayon moyen de ce fer à cheval est de 0.9 de kilomètre. Nous avons dans le temps regardé le Lasĕm comme un volcan post-tertiaire, mais il existe du côté Sud, près du village de Lĕmah poutih, et sur l'andésite, des couches de calcaires et de marnes inclinant faiblement au Nord, et qui montrent

clairement que l'origine de cette montagne conique est antérieure à l'époque tertiaire ou date de cette époque même. Sauf près Lĕmah poutih, le pied de la montagne est entouré presque de toutes parts de tufs et de conglomérats horizontaux. Près du sommet Kadiar seulement elle se joint à la cime Mĕrendieng, qui fait déjà partie du massif du Poutiak.

La montagne elle-même consiste pour une partie en *andésite à hornblende* compacte, divisée parfois en plaques; et pour une autre partie en brèches grossières chez lesquelles on ne peut observer aucune stratification et qui présentent les caractères de roches déposées au-dessus des eaux. Le produit d'altération est une argile brune.

2. Le *Poutiak*. Au Sud du Lasĕm s'élève le *massif du Poutiak* avec les sommets Poutiak (491 m.), Soutio (désigné par erreur, sur la carte topogr., sous la dénomination inconnue de Sĕndjang), Mĕrendieng (par erreur Brindjang sur la carte topogr.) et Pĕnganten. Entre les sommets Kadiar et Mĕrendieng, passe un sentier qui conduit de Klopo songo par Lĕmah poutih vers Gandrirĕdio. Les roches No. 310 du Gg. Mĕrendieng et No. 311 du Gg. Pĕnganten sont toutes de *l'andésite à hornblende*.

3. Le *Boutak*. Encore plus au Sud se trouve un nouveau mont d'andésite, le Gg. Boutak (677 m.) avec quelques contreforts antérieurs escarpés, nommés Tounggangan, Gading, Waïou et Guĕrang. La roche de cette montagne, p. ex. le No. 312, prise près du village Pakis, est une *andésite à hornblende*, analogue aux roches du Poutiak et du Lasĕm.

Dans le Sud de la résidence, nous trouvons aussi en deux points des roches éruptives tertiaires:

4. Le *Gg. Lawang*, deux sommets petits mais escarpés, à 443 mètres d'alt. et à 240 mètres au-dessus du terrain brècheux environnant. Le Gg. Lawang consiste aussi en *andésite à hornblende*.

5. Le *Gg. Pandan*, à la limite de Madioun, fait de nouveau partie de ces monts d'andésite chez lesquels on peut encore reconnaître une forme de cratère, peu distincte il est vrai. Les sommets antérieurs, nommés Bandoung, Gambir et Batour, appartiennent à la partie septentrionale d'un ancien cirque d'effondrement, d'un rayon de 1½ kilomètre environ. Au Sud de ces sommets se trouve le cône du Pandan proprement dit, se terminant par un petit cirque de forme irrégulièrement elliptique et d'un rayon de 200 à 250 mètres. Le sommet le plus élevé, le Gg. Guĕdé, est à l'Ouest de ce cirque et à 906 mètres d'altitude; le sommet méridional, avec le signal Pandan, s'élève à 897 (896.7) mètres au-dessus de la mer. A l'Est et au Sud, la muraille a été percée par de petites rivières qui naissent dans l'ancien cratère et qui ont profondément excavé le fond primitif, lequel était probablement plat.

Ce mont d'andésite, qui s'étend depuis Kĕlino (vers l'Ouest) jusqu'à Dioumblang diati (à l'Est) et depuis Kĕrondonan (au Nord) jusqu'un

peu au-dessus de Klangon (vers le Sud), sur un espace sensiblement circulaire d'environ 2 kilomètres de rayon, est entouré de toutes parts de brèches tertiaires qui englobent des fragments de la même roche dont est constitué le Gg. Pandan. Le Pandan lui-même est formé d'andésite compacte qui se trouve bien à découvert, surtout à proximité de la cime Gg. Guĕdé, et vers le Nord près Kĕrondonan. Toutefois, la roche est d'ordinaire altérée à la surface et changée en une argile brune avec blocs détachés; et par suite, le contact de cette roche et des brèches qui présentent exactement la même altération ne peut être fixé partout d'une manière précise.

Description des andésites anciennes. Nos. 344 à 347. *Roches du Lasĕm.* Toutes les roches du Lasĕm (Nos. 344 à 347), sans aucune exception, consistent en une *andésite à hornblende*, qui offre une grande analogie avec les roches des monts Poutiak et Boutak. Le No. 346 vient du village de Ngroto, au versant méridional de la montagne; le No. 346a d'au nord de ce même village. Le No. 347 a été récolté au petit sommet Gg. Bouguĕl, au poste de Pohlandak, au Sud-est de Lasĕm; le No. 344, dans de gros conglomérats quaternaires, au Nord du mont, au poteau 18; et enfin le No. 345, dans des brèches à l'Ouest de la montagne, au-dessus de Toulis et non loin du hameau de Tlouweng.

Ces roches contiennent de la hornblende brune, de l'augite, du plagioclase très limpide, un peu de sanidine (parfois absente) et de la magnétite; le tout dans une pâte microlithique de teinte claire. Dans les roches désagrégées, la hornblende a été décomposée en matière grenue et le minerai de fer est entouré d'un bord d'hydroxyde de fer. Ce sont *des andésites à hornblende.*

No. 310. *Du Gg. Mĕrendieng* (massif du Poutiak). Beaucoup de hornblende décomposée en matière grenue; de l'augite vert-clair, en partie avec un noyau brun foncé ressemblant à de la hornblende, mais paraissant être une augite modifiée colorée par de l'hydroxyde de fer; du plagioclase. Tous ces éléments en cristaux porphyriques dans une pâte de plagioclase, d'augite, de magnétite et de quelques apatites. Dans la hornblende, on trouve aussi les particules brunes (hydroxyde de fer) et de l'augite verte. C'est *une andésite à hornblende* avec augite.

No. 311. *Gg. Pĕnganten*, (massif du Poutiak). Cette roche est aussi très désagrégée; elle contient des hornblendes décomposées en un mélange de minérai et d'augite; puis, de grandes augites et du plagioclase, dans une pâte de feldspath, d'augite et de minerai de fer. C'est une *andésite augitique à hornblende.*

No. 312. *Gg. Boutak.* De jolis cristaux nettement délimités de hornblende, de teinte verte, avec bordure étroite de grains noirs; du plagioclase. Pâte de plagioclase, d'augite, de magnétite. *Andésite à hornblende.*

No. 313. *Gg. Lawang.* Hornblendes vert d'herbe, fraîches, sans bord grenu, parfois maclées; fort peu d'augite; du plagioclase et du minerai de fer. Dans une pâte microlithique floconneuse et de teinte claire. *Andésite à hornblende.*

No. 314 à 318 et No. 359 à 361 de Madioun. Roches du Pandan, de couleur grise, à grains fins; quelques-unes plus ou moins poreuses. No. 314 et 315 sont originaires de Dioumblang diati; No. 316 de Kĕrondonan; No. 317, de la paroi abrupte au nord de la cime Gg. Guĕdé; No. 318, du Gg. Guĕdé lui-même; No. 359 à 361 (en Madioun) toutes du versant méridional, entre le signal et les plantations de café au-dessus de Klangon; le No. 359 en particulier, a été pris très-près du sommet à signal; les autres, un peu plus vers le Sud.

Ces roches appartiennent, en grande partie, aux *andésites à pyroxène hornblendifères* (No. 317, 359 et 360), avec plagioclases porphyriques, augite, hypersthène, hornblende le plus souvent à bord noir et faisant parfois l'effet d'un minéral plus ancien fondu dans la masse; du minerai de fer. Puis, une pâte microlithique avec verre incolore ou brun, le plus souvent non grenu. Parfois la teneur en hornblende devient si considérable, qu'on peut les appeler des *andésites à hornblende et à pyroxène.* Dans d'autres, au contraire, la hornblende disparaît entièrement (No. 314, 315) ou presque entièrement (No. 316), de sorte qu'elles se rangent dans les *andésites à pyroxène.* Enfin, quelques échantillons (No. 318 et 361) contiennent d'assez grandes olivines, de sorte que ces roches présentent de l'augite verte, de l'hypersthène brun-clair, de la hornblende brune et des sections d'olivine sensiblement incolores; c'est une combinaison rare parmi les roches de Java. La pâte est microlithique, ainsi que dans les autres roches du Pandan; l'augite existe non seulement dans cette pâte, mais encore en gros cristaux porphyriques; le plagioclase ne se montre pas en baguettes étroites, mais en larges cristaux tabulaires. Ces roches ne font donc pas l'effet de basaltes, mais *d'andésites à hornblende et à pyroxène olivinifères.* Les olivines, qui apparaissent uniquement en cristaux porphyriques, sont en grande partie encore fraîches; elles ne sont devenues brunes que sur les bords et dans les cassures.

B. *Les roches miocènes.*

1. *Le terrain du Nord.*

Le terrain tertiaire de Rembang, situé au Nord de la plaine de la rivière Solo, consiste, de loin pour la plus grande partie, en calcaire. Les étages miocènes plus profonds n'y sont représentés qu'en quelques endroits.

L'étage brècheux m_1. Cet étage manque ici; les monts d'andésite Poutiak et Boutak ne sont pas recouverts par les brèches, mais direc-

tement par le calcaire; les brèches du mont Lasèm ont été sans aucun doute formées au-dessus des eaux, et sur la carte on les a réunies aux andésites.

L'étage marneux m_2. Les marnes apparaissent à la limite de Sourabaïa, au Sud du mont calcaire Nguimbang (169 m.). Elles se rattachent aux marnes sableuses de Sourabaïa; et, comme ces dernières, elles sont recouvertes par du calcaire qui s'étend, avec une faible pente, vers la côte Nord.

Un second terrain marneux se trouve au Sud du chef-lieu de district Sédan, à l'Est du Gg. Boutak. Les marnes, les grès et les argiles y ont en moyenne une direction de 150°, une inclinaison de 10° à 12° au S.W.; la direction s'écarte donc totalement de celle des calcaires environnants qui, le plus souvent, est voisine de 90°. L'étage m_3 repose donc en discordance de stratification sur l'étage immédiatement inférieur, et c'est là la raison pour laquelle on range les marnes de cet étage dans l'étage m_2 et non dans les couches interposées de l'étage m_3.

Dans les grès et les argiles au Nord-Est du poste de Ngandang, se montrent plusieurs petites couches de lignite de qualité inférieure et de faible épaisseur. Le nombre de ces couches s'élève à 5 ou 6; l'épaisseur n'est, le plus souvent, que de quelques décimètres; une seule des couches a une épaisseur de 0.60 m. à 0.70 m. et elle a été exploitée quelque temps dans le but d'utiliser le charbon pour en faire des briquettes.

A l'Est de ces couches de charbon, plus bas par conséquent, se montrent dans une petite rivière des marnes fossilifères (No. 335); les pétrifications qu'on y a trouvées (No. 336), et parmi lesquelles le Cycloclypeus annulatus figure au premier plan, ont été envoyées à Leyde pour y être déterminées.

Des pétrifications analogues (No. 337) se rencontrent aussi à l'Ouest du Gg. Boutak, et m'ont été envoyées par M. l'ingénieur HULSHOFF POL. L'étendue du terrain m_2 paraît n'y être que peu considérable.

L'étage calcareux m_3. De même qu'en Sourabaïa, le calcaire constitue ici l'étage supérieur, et il est en grande partie de nature tendre et marneuse; parfois aussi il est dur et compact ou finement cristallin et il ne renferme que peu de fossiles. On peut suivre ce calcaire sans interruption depuis la frontière de Diapara et Sĕmarang jusqu'à celle de Sourabaïa. On trouve alors encore un petit terrain calcaire et marneux isolé, entre les monts Lasĕm et Poutiak; et un autre à l'Est de Bowĕrno, à la frontière de Sourabaïa, et qui n'est autre chose que le prolongement du mont calcaire Gg. Pĕgat situé dans cette dernière résidence.

Toutefois, il s'en faut de beaucoup que l'étage tout entier soit constitué de calcaire. D'abord, une grande partie de la roche est marneuse

par suite de la présence de débris d'andésite désagrégés; mais en outre, des bancs épais de marnes et même d'argiles viennent alterner avec les couches de calcaire. C'est ainsi qu'entre la côte à Boulou et Diatirogo, on trouve des couches de calcaire marneux inclinant d'abord vers le Nord, puis vers le Sud, qui sont recouvertes, au village de Nguĕpon, au Sud de Ngoudiouran par des marnes dont D. = 100° et I. = 10° au Sud; les marnes plongent sous la plaine quaternaire de Diatirogo. Sur la grande route de Rĕmbang à Blora, on rencontre d'abord des dépôts quaternaires jusqu'au Sud du poste de Glintingan, à 80 mètres d'altitude environ; puis, des couches de calcaire marneux inclinant faiblement vers le Nord jusqu'au delà du village de Kĕbon, et dont la pente est d'abord de 2°, puis de 5° et enfin de 10°; à celles-ci succèdent des marnes, des grès marneux et des argiles jusqu'au village de Sadang; D. = 45°, I. = 10° (Nord), plus loin 15° et même 27° près Sadang. Vient ensuite, jusqu'à la plaine de Blora, encore du calcaire à inclinaison vers le Nord; seules les couches du petit sommet Sĕndang, près du poste de Mĕdang, inclinent en pente raide vers le Sud (de 50° à 60°) et disparaissent sous les dépôts quaternaires de la plaine. Les marnes dont il a été question plus haut et qui sont donc interposées entre des calcaires, ont ici une épaisseur considérable; elle est de 300 mètres pour une inclinaison moyenne de 10°, et elle est même de 500 mètres pour une pente de 15°.

Nous avons évidemment affaire ici aux couches de marnes et de calcaire qui se trouvent à la limite des terrains m_2 et m_3 et qui se montrent entre autres à Madoura, où elles renferment surtout des Cycloclypeus annulatus. C'est pourquoi nous avons classé d'abord comme couches intercalées de l'étage calcareux m_3 les marnes situées au Sud de Sedan, qui contiennent aussi des Cycloclypeus annulatus; mais leur situation discordante sous les calcaires nous a engagé à les rattacher à l'étage sous-jacent m_2.

Les couches de l'étage m_3 forment plusieurs selles et bassins, ces derniers comblés par des dépôts quaternaires de rivières. Il est dès lors hors de doute que des calcaires marneux et des marnes à faible inclinaison doivent exister sous les plaines de Rĕmbang, de Blora, de Diatirigo, de Singgahan, de Touban, etc. De même, du calcaire doit se trouver caché sous une grande partie de la plaine du Solo. Toutefois il est incertain si le calcaire près Malo (à l'Ouest de Bodionĕgoro) se continue en un seul pli synclinal avec le calcaire de la série méridionale près Dandĕr, ou bien si des marnes séparent les deux calcaires, ainsi qu'on l'a figuré au profil No. X; on ne pourrait s'en assurer que par des sondages. Au Nord de Bodionĕgoro, à l'autre bord (rive gauche) de la rivière Solo, existe une colline, haute de 40 mètres au-dessus de la rivière, qui fut explorée dans l'espoir d'y trouver des marnes. Mais la

colline tout entière, jusqu'au niveau de la rivière, consiste en atterrissements; aucune roche tertiaire n'y est à découvert. La position des couches, telle qu'elle est représentée au profil No. X, est néanmoins la plus probable, surtout parce que le calcaire de Malo s'élève au-dessus de la plaine, non avec inclinaison Sud, mais en pente brusque vers le Nord. La direction des couches est ici de 120°; leur inclinaison, de 20° vers le Nord-Nord-Est; il existe ici probablement une faille.

La position des couches calcaires est représentée dans la partie Nord des profils No. X et No. XI.

Dans le *Profil No. X* est représentée d'abord une coupe du massif calcaire à l'Est de Diatirogo, entre la côte à Bantiar, et Bahoro; la stratification des couches est en général horizontale; leur inclinaison a lieu d'abord vers le Nord, puis vers le Sud. A ce massif succède la plaine quaternaire du Kali Guĕnĕng, endessous de laquelle le calcaire se continue en couches sensiblement horizontales, jusqu'à ce qu'il apparaisse de nouveau, inclinant au Nord, entre Guiwang et Malo. Cette dernière localité se trouve déjà dans la plaine quaternaire de la rivière Solo, sous laquelle on a représenté ici d'abord du calcaire, puis des marnes, ensuite encore du calcaire de la chaîne méridionale.

Le *Profil No. XI* commence à la côte Nord près du Gg. Lasĕm; il coupe d'abord ce mont d'andésite; puis, un peu de marnes et de calcaire; ensuite, l'andésite du mont Poutiak et du calcaire à faible inclinaison vers le Nord, vient alors de nouveau de l'andésite du mont Boutak, et ensuite une chaîne calcaire assez élevée — avec les sommets Watou poutih (480 m; au profil, un point de 440 m), Tiarowo (450 m) et Kĕrkĕp (397 m) — qui forme un bassin entre les sommets Watou poutih et Tiarowo et qui est creusée par les eaux à une grande profondeur entre Tiarowo et Kĕrkĕp. Il vient ensuite encore un bassin peu prononcé, recouvert de dépôts quaternaires près Bogorĕdio, puis du calcaire en couches peu inclinées jusqu'à la plaine de la rivière Solo. Ici encore on a figuré sous la plaine, d'abord du calcaire, puis des marnes qui apparaissent dans la série méridionale près Nglouwah et Nglounguir.

La direction et l'inclinaison ne sont pas partout telles qu'elles sont indiquées dans ces deux profils. On doit plutôt admettre que les plissements avec une certaine inclinaison et dans une direction déterminée ne se poursuivent le plus souvent que sur une faible étendue, pour faire place ensuite, dans les parties avoisinantes du calcaire, à des directions et à des inclinaisons complètement différentes. Outre les plissements, il existe donc un grand nombre de fentes et de rejets. C'est ainsi que nous avons déjà mentionné plus haut, que sur la grande route de Blora à Rĕmbang, l'inclinaison a lieu presque partout vers le Nord ou vers le Nord-Ouest; seules les couches les plus méridionales, au

petit sommet Sĕndang, présentent une pénte abrupte vers le Sud. C'est encore tout autre chose au mont Bono, à l'Ouest du Boutak au village de Kouti, où les couches forment une selle; à la désa de Pitiis fut trouvé D. = 50°, I. = 25° au Sud-Est; et à la désa de Kouti, D. = 35°, I. = 35° vers le Nord-Ouest.

Epaisseur de l'étage m_3. L'épaisseur de l'étage m_3 ne peut être indiquée qu'approximativement. D'ordinaire, elle ne dépasse pas 250 à 350 mètres (voir profil No. XI).

Roches de l'étage m_3. On trouve dans cet étage des calcaires assez purs; de couleur blanche, le plus souvent cependant en variétés grises ou grisâtres, avec adjonction d'argile et de gravier d'andésite; il s'y montre aussi deçà delà de petits grains de quartz. Puis, des marnes et même des couches d'argiles alternant avec les calcaires.

No. 339. Calcaire marneux du Gg. Kĕdaton, district de Singgàhan, au Nord de Malo. En échantillons, c'est un calcaire marneux dur, sableux, jaune-clair. Il contient de petits morceaux de feldspath dans un ciment de calcaire spathique, renfermant aussi beaucoup de foraminifères, surtout des globigérines. La teinte jaune de la roche est due à de l'hydroxyde de fer fin.

No. 340. C'est du calcaire marneux, récolté un peu au Sud du village de Kĕnongo, district de Singgahan, non loin du No. 339. En échantillons c'est un calcaire marneux arénacé et gris-blanc. En coupes microscopiques il ressemble au No. 339; il contient beaucoup de globigérines dans une pâte calcaire, ainsi que de petits morceaux de feldspath.

No. 341. Du calcaire marneux blanc-jaunâtre à orbitoïdes, entre Bogorĕdio et Tahounan, au village de Grandou (au Nord-Est de Blora), district de Diĕpon, section de Blora. La teinte jaune est due à des taches d'hydroxyde de fer. Contient beaucoup d'orbitoïdes à chambres médianes en forme de spatule, D. = 5, d. = 2 mm., et à grande chambre centrale; ainsi que des cycloclypées à chambres rectangulaires, D. = 5 à 6 mm., longueur des chambres 0.10 mm. sur une largeur de 0.08 mm. à 0.10 mm.

No. 342. Calcaire marneux, recueilli au Sud du mont Lasĕm, au village de Lĕmah poutih. En échantillons, il est blanc-jaunâtre par la présence d'hydroxyde de fer. Renferme un très grand nombre de fossiles: cycloclypeus, orbitoïdes, globigerina, amphistegina, lithothamnium et une pétrification triangulaire, apparemment Trillina Howchini, SCHLUMB, qui se rencontre aussi dans le calcaire (No. 275) de Bawéan, mais qui se présente ici en section oblique de 1 mm. de longueur; puis, quelques particules de feldspath.

Quelques mollusques de ce calcaire No. 342 ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés.

No. 343. Calcaire marneux de la source boueuse de Kĕsongo. On

a trouvé parmi les déjections de cette source, que nous aurons à décrire plus tard, située à la limite entre Rembang et Semarang, à l'ouest de Randoublatoung, un petit fragment de calcaire marneux grisâtre, qui attirait l'attention par les nombreux fossiles qu'il renfermait. L'un de ceux-ci fut reconnu pour une orbitoïde, D = 17, d = 2 à 1½ mm., assez lisse à la surface et recourbée. Les chambres médianes sont en forme de spatule, mesurant en longueur: 0.10 mm., 0.15 mm. et au maximum 0,20 mm., et un peu moins larges que longues. La chambre centrale a un bon millimètre de diamètre et est entourée d'une chambre elliptique encore plus grande. Elles sont représentées, grossies 30 fois, dans la Fig. 24.

II. *Le terrain du Sud.*

La chaîne tertiaire méridionale se trouve à la limite entre Rembang et Madioun et Kediri; elle s'étend vers l'Ouest jusqu'à la frontière de Semarang; à l'Est, jusqu'à celle de Sourabaïa et elle se prolonge encore plus loin dans l'intérieur de ces deux résidences.

Comme cette chaîne constitue un ensemble géologique, nous traiterons aussi les parties qui tombent en dehors des limites de Rembang, notamment celles de Madioun et de Kediri. Cette dernière portion a déjà été décrite succinctement à propos de cette résidence.

Le terrain méridional est percé par la rivière Solo, entre Ngawi et Nglouwah, à peu près perpendiculairement sur la direction des couches; et ainsi se trouve découvert comme à souhait, un profil transversal qui est représenté au Profil No. XI. Le Profil No. X donne une coupe des couches situées à l'Ouest du Pandan; et le Profil IX, une coupe de celles situées à l'Est de cette montagne.

Le Pandan et le Lawang sont environnés par des brèches, que l'on peut suivre bien loin à l'Ouest et à l'Est des sommets d'andésite.

Sur ces brèches se trouvent, tant au Nord qu'au Sud, des marnes tendres et des marnes calcaires, que nous avons rattachées à notre étage m_2, bien que certaines roches, entre autres les calcaires marneux près Ngawi, commencent déjà à ressembler fortement aux roches de notre étage m_3. Au Sud de Bodionegoro, entre le hameau de Dioumblang diati (ne pas confondre avec la désa Dioumblang diati au pied du Pandan) et Dander, les marnes sont recouvertes par des couches calcaires inclinant faiblement au Nord. Vers le Nord, la chaîne disparaît sous la plaine des rivières Solo et Randou blatoung; vers le Sud, sous celles de Madioun et de Kediri. On trouve sur les couches tertiaires, jusqu'à une hauteur assez grande au-dessus des plaines, des dépôts quaternaires, consistant la plupart en grès et en brèches fines de matériaux volcaniques, dans lesquels on a rencontré de nombreux restes de mammifères fossiles. Jusqu'à la hauteur d'une cinquantaine de mètres au-dessus de la plaine de Madioun, ces alluvions paraissent avoir été jadis déposées sur les

collines marneuses lors de très fortes crues des rivières. Toutefois comme on a aussi trouvé des produits volcaniques meubles jusque dans le voisinage du Gg. Boutak (± 400 m. d'alt.), et qu'il n'est nullement vraisemblable que ceux-ci aient été déposés par les rivières, on doit nécessairement admettre que les produits volcaniques situés à une telle hauteur ont été projetés à cette distance par un volcan, et notanment par le Wilis.

L'étage brècheux m_1. Les roches de l'étage miocène inférieur sont bien à découvert à l'Ouest du Pandan, à proximité de Miono et de Nguindiaän. Ces couches consistent en brèches, en grès, en argiles blanches et en deux bancs calcaires interposés. Les fragments des brèches sont analogues aux roches du Pandan; les grès consistent en un gravier plus fin de ces mêmes roches. Au Gg. Boutak, les couches inclinent en pente abrupte vers le Sud; au Sud de Miono, leur inclinaison est de 20° environ vers le Nord; au Nord de Nguindiaän, elle est de 40° vers le Sud, et la direction de 110° environ; enfin, dans l'arête Diatas anguin, la pente est de nouveau escarpée et vers le Nord. Les couches calcaires du Gg. Boutak se prolongent vers l'Est jusqu'au Gg. Prawolo, toujours en position fort redressée. Du sommet du Pandan, on voit le Prawolo et l'arête calcaire située derrière lui se dresser comme des murs escarpés, presque verticaux. Les couches calcaires du mont Diatas anguin se prolongent jusqu'à l'Est de Grindiingan; elles rejoignent probablement en angle aigu et en forme de nef le calcaire du Prawolo, ainsi qu'on l'a représenté dans la Fig. 23; en effet sur la route de Kĕlino à Dĕling on ne rencontre plus de calcaire.

Entre les deux couches calcaires du Gg. Boutak se trouvent des argiles blanches et des bancs de brèches; et près de Miono et de Ngindiaän, apparaissent aussi beaucoup d'argiles blanches sans aucun fossile. Au pied du Gg. Bountiil (voir Profil No. X) se montrent également des blocs de calcaire; la position des couches est donc vraisemblablement telle qu'elle a été figurée au Profil No. X, bien que ces couches soient insuffisamment à découvert et que les points ne soient pas nombreux où l'on pourrait mesurer avec exactitude leur direction et leur inclinaison,

L'étage marneux m_2. *En allant vers le Nord*, les brèches sont recouvertes par des marnes tendres, arénacées, que l'on peut suivre, depuis Dĕling, bien loin vers le Nord, et qui finalement sont recouvertes par du calcaire au Sud de Ngambon.

Vers le Sud, un peu avant d'atteindre la frontière de Madioun, les brèches font place à des grès très calcareux qui consistent en gravier d'andésite aggloméré par un ciment calcaire. Par désagrégation et par dissolution ces grès perdent leur calcaire et il reste à la surface un grès incohérent, qui commence à ressembler outre mesure à certains grès à ossements quaternaires. Jadis il ont parfois été confondus

avec ces derniers. Néanmoins, l'observation microscopique prouve que le grèscalcareux est un sédiment marin, car on y distingue des foraminifères.

Profil No. X. On peut voir une coupe des couches situées à l'Ouest du Pandan dans la partie méridionale du Profil No. X.

A partir de la plaine du Solo, on voit d'abord du calcaire m_3 à faible inclinaison vers le Nord, recouvert çà et là par de petits cailloux roulés d'andésite originaires de dépôts quaternaires, qui s'y sont déposés en couche mince et qui ont été lentement entraînés par les eaux; puis viennent jusque Dĕling des marnes m_2, qui inclinent faiblement et alternativement vers le Nord et vers le Sud; puis, en pente abrupte vers le Nord, des brèches, des couches d'argile et de calcaire m_1 du mont Diatas anguin; puis, des argiles, du calcaire et des brèches qui, dans la vallée de Grindiingan (cours supérieur de la rivière Tĕnggang) forment un bassin distinct avec le Gg. Bountiil au milieu; ensuite des couches, très redressées et à pente vers le Sud, d'argiles, de calcaires et de brèches du Gg. Boutak, appartenant toutes à notre étage m_1, dont l'inclinaison diminue rapidement au voisinage de la frontière de Madioun et qui y sont recouvertes par des grès calcarifères et des marnes m_2 à faible pente vers le Sud. On a indiqué, près Notopouro, la limite de ces couches et des dépôts quaternaires, parce que ces derniers y atteignent une épaisseur notable; mais il existe une *mince* couverture de sédiments quaternaires ou de déjections meubles avec ossements fossiles jusque Kĕdoung broubous, et même plus haut encore dans la montagne.

Profil No. IX. Une coupe des couches sises à l'Est du Pandan est représentée dans le profil No. IX, qui s'étend depuis Bodionĕgoro par Dandĕr et Tritik jusqu'à la plaine de Kĕdiri à la halte de chemin de fer Bagor. De Bodionĕgoro à Dandĕr, on coupe la plaine quaternaire de la rivière Solo; puis, les couches de calcaire, faiblement inclinées au Nord, de l'étage m_3; D. = 100°, I. = 6° au Nord. Au hameau de Dioumblang diati commencent à apparaître des marnes tendres sableuses, d'abord probablement à faible pente vers le Nord; mais à la désa Dielĕboung la pente, peu accusée, est au Sud; deux kilomètres plus loin D. = 110°, I. = 7° Nord; puis deux kilomètres plus loin encore D. = 100°, I. = 10° au Sud. Les couches sont alors pendant quelque temps horizontales, plus tard elles inclinent vers le Nord en s'adossant à l'arête brècheuse escarpée de Soukoun, qui se divise à l'Ouest vers le Pandan. Après avoir passé cette colline brècheuse on trouve de nouveau des marnes inclinant au Sud, et cela continue ainsi jusqu'à Tritik et la frontière de Kĕdiri, et en Kĕdiri même, jusqu'à ce qu'on arrive enfin à la plaine quaternaire. Ici encore les collines marneuses de Kĕdiri sont recouvertes, jusqu'à l'altitude de 150 mètres environ, par des produits volcaniques d'âge post-tertiaire.

Profil No. XI. Nous allons maintenant passer en revue la partie

plus occidentale de la chaîne, entre Ngawi et Nglounguir, là où la rivière Solo se fraie une issue.

En descendant la rivière depuis Ngawi, on rencontre d'abord du quaternaire fluviatile arénacé, puis des roches très calcareuses qui inclinent faiblement au Sud et qui se montrent aussi sur la route de Ngawi à Ngrahou. En échantillons ces roches ressemblent fort à certains calcaires marneux de notre étage m_3, mais au point de vue microscopique, elles ont aussi beaucoup d'analogie avec les grès calcarifères de notre profil No. X, grâce à leur forte teneur en gravier d'andésite. De sorte que je préfère les ranger dans notre étage m_2; et cela d'autant plus que nulle part, au bord méridional de la chaîne, sauf à Ngawi, on ne trouve du calcaire en quantité considérable et qu'ainsi l'étage m_3 ne pourrait dans tous les cas y avoir qu'une faible étendue.

Ces roches calcaires, qui d'abord inclinent au Sud, présentent plus au Nord une certaine irrégularité, en ce sens que la direction varie du N. E. au S.W. et même du N. au S. avec inclinaison vers l'Ouest. Suivent des couches alternatives d'argiles blanches et de marnes, qui tantôt inclinent au Sud, tantôt au Nord, et qui forment différents bassins et selles. Ici la pente est faible; elle ne dépasse pas 10°. Viennent enfin des marnes avec une inclinaison de 10°, 15° et même de 30°, constamment vers le Nord, auxquelles succèdent, près Nglouwah et Nglounguir, des bancs de cailloux roulés et des couches de grès de matériaux volcaniques. Ces dépôts inclinent faiblement (5°) au Nord, appartiennent à la période quaternaire et se confondent, leur stratification étant horizontale, avec la plaine de la rivière Solo.

Ce qui est remarquable dans ce profil, c'est l'absence des couches brècheuses, si nombreuses à proximité du Pandan. Il est d'ailleurs bien clair que les couches grossières n'ont été déposées que dans le voisinage de l'andésite, les argiles et marnes plus fines plus loin de la roche éruptive et dans la mer.

Encore plus à l'Ouest, les roches de cette chaîne correspondent à celles du profil No. XI. A Sondé en Madioun (district de Guĕndingan) les couches tertiaires supérieures sont formées par des marnes bleu-grisâtre, qui sont nettement à découvert dans la rivière Solo et y contiennent un grand nombre de fossiles marins (Nos. 375 et 376) d'apparence récente, présentant en partie encore un éclat nacré. On les a envoyés à Leyde pour y être déterminés 1).

L'étage calcareux m_3. Comme nous rattachons, ainsi qu'il a été dit plus haut, les couches riches en calcaire (calcaire marneux) de Ngawi non à notre étage supérieur, mais à l'étage m_2, le calcaire de Dandĕr

1) M. MARTIN considère les fossiles de Sondé comme pliocènes (Beiträge zur Geologie Ost-Asiens etc. V. p. 24 et 35.)

seul appartient à l'étage m_3. Ce calcaire recouvre les marnes avec une faible pente au Nord et il plonge sous la plaine de Solo, ainsi qu'on l'a représenté dans les profils No. IX et X.

Nous avons déjà fait remarquer plus haut, que ce calcaire ne se rattache probablement pas à celui de Malo. Le calcaire de Dandĕr est un calcaire marneux tendre, jaune-clair, analogue à la plupart des roches calcaires m_3 du terrain septentrional.

Epaisseur des étages. L'épaisseur des couches visibles de l'étage m_1, à l'Ouest du Pandan, est de 800 à 900 mètres, ainsi qu'on peut le voir au profil No. X; à cause des nombreux plissements, l'épaisseur des marnes ne peut être donnée avec la même certitude, mais il est probable que nulle part elle ne dépasse 300 mètres. L'épaisseur du calcaire de Dandĕr ne peut être mesurée exactement, mais dans tous les cas elle n'est pas fort considérable: de 50 à 100 mètres.

Roches de la chaîne méridionale. Nos. 319 à 321. Les Nos. 320 et 321 sont des fragments de l'arête brècheuse de Soukoun, au Nord de Tritik, donc à l'Est du Pandan. Le No. 319 est un fragment roulé de la rivière, recueilli à Tritik, originaire probablement des brèches, à l'Ouest de cette localité. En échantillons ce sont des roches gris-clair; le No. 319 est quelque peu poreux. Au microscope, ce sont toutes des *andésites à pyroxène*; le No. 319 contient quelques hornblendes brunes et le No. 320 du verre brun dans une pâte microlithique.

Le No. 322 provient de Grindiingan, de *couches marneuses arénacées* de teinte claire, qui font vivement effervescence avec les acides. C'est un gravier d'andésite, avec fragments de pâte d'andésite, du plagioclase, de la hornblende verte et brun-verdâtre, de l'augite, de l'hypersthène, du minerai de fer; le tout dans une pâte de calcaire spathique avec de nombreux foraminifères, principalement des globigérines. Ressemble fort à la marne beaucoup plus récente No. 371 de Kĕdoung broubous et environs, qui toutefois ne contient pas de foraminifères.

No. 323 à 325. *Calcaires* des bancs calcaires situés entre les marnes et les argiles. Le No. 323 a été récolté entre Gg. Boutak et Miono (Njånå sur la carte topogr.). Le No. 324 vient de Baniouourip (au Nord-Ouest de Kĕlino) et le No. 325 a été pris entre Baniouourip et le hameau de Gaïam, au Nord de Kĕlino.

Dans le No. 323, le calcaire est devenu en grande partie microcristallin, mais on peut cependant encore très bien y distinguer quelques foraminifères, principalement des amphistégines, longues de 1.4 mm., larges de 0.7 mm., à 5 spires; puis, l'algue calcaire lithothamnium.

No. 324. Ce calcaire renferme quelques morceaux de hornblende et même cette hornblende verte et fraîche sans rebord noir que renferme la roche No. 313 du Gg. Lawang. Puis, beaucoup de foraminifères peu distincts parmi lesquels surtout des amphistégines.

No. 325. Contient aussi des particules vertes de hornblende; puis un très grand nombre de globigérines, des morceaux de corail, des rotalinidées et nombre d'autres espèces.

Nulle part dans ces calcaires je n'ai rencontré des orbitoïdes distincts.

No. 326 à 329 et 331 à 334, No. 369 (Madioun.) Tous ces échantillons sont des fragments des couches brècheuses. Dans quelques-uns d'entre eux, p. ex. le No. 330, pris entre Guëndoungan et Baniouourip, on peut voir distinctement des fragments de pierre-ponce.

No. 326. Des couches brècheuses au hameau de Katoh (Katé sur la carte topogr.) appartenant au Gg. Boutak. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* assez fraîche, sans hornblende.

No. 327. Récolté entre le Gg. Boutak et la frontière de Madioun. Identique au No. 326.

No. 328. Originaire de couches brècheuses près la source salée de Tëngaring, au nord de Këlino. C'est une *andésite à pyroxène* avec zéolithes et un peu de spath calcaire. La pâte contient beaucoup de cristaux allongés de feldspath, tout comme dans les basaltes; et il est bien possible que les zéolithes soient issues d'olivine et que la roche soit par conséquent un *basalte décomposé*, d'autant plus qu'elle ne renferme presque pas d'hypersthène. Quelques grandes plages grenues noires avec grains d'augite sont probablement des hornblendes modifiées. Nous avons donc probablement sous les yeux un fragment altéré des roches du Pandan, une andésite à pyroxène avec olivine et hornblende, et par suite parfois basaltique.

No. 329. De la brèche du village de Praguëlan, près du Gg. Lawang. C'est *une andésite à pyroxène* avec quelques hornblendes brunes isolées, ce qui est assez étonnant, puisque le mont voisin Gg. Lawang consiste en andésite à hornblende.

No. 331. Enlevé aux couches de brèches (No. 330) entre Guëndoungan et Baniouourip, au Sud du mont calcaire escarpé Prawolo. C'est une andésite à pyroxène, mais avec un assez grand nombre de grandes hornblendes brunes à bords grenus noirs. C'est donc une *andésite à pyroxène et à hornblende.*

No. 332. Des couches brècheuses à inclinaison vers le Sud, au Nord de Këlino. Roche poreuse et altérée, ce qui fait que les plaques microscopiques sont tombées en poussière. C'est une *andésite à pyroxène* avec verre brun.

No. 333. De couches brècheuses, au Sud de Këlino. C'est une de ces roches du Pandan qui ressemblent à du basalte par leur teneur en olivine. C'est *une andésite à pyroxène olivinifère.*

No. 334. De grands blocs incohérents dans de l'argile brune, tout près du pasanggrahan à Këlino. C'est une andésite à pyroxène fraîche, avec quelques hornblendes brunes à rebord grenu noir. Pas d'olivine. Du verre brun dans la pâte. C'est une *andésite à pyroxène hornblendifère.*

No. 369. Madioun. De couches brècheuses du village de Klangon, district de Tiarouban, résidence de Madioun. Ressemble énormément à la roche No. 331 et c'est aussi une andésite à pyroxène avec assez bien de hornblendes brunes à bord noir. Donc, *andésite à pyroxène hornblendifère.*

Les roches décrites ci-dessus font toutes partie de l'étage m_1. Les suivantes sont originaires de l'étage m_2.

No. 370. Madioun. *Marne,* ou *grès calcarifère,* pris à Kĕdoung broubous, Madioun. C'est un gravier d'andésite avec beaucoup de minerai de fer, dans une pâte de calcaire spathique contenant quelques foraminifères. Ressemble au No. 322.

No. 371. Madioun. *Marne* ou *grès calcarifère,* recueilli au Gardou Lĕmahbang en Madioun, à proximité de la frontière de Rĕmbang. C'est encore un gravier d'andésite avec beaucoup de plagioclase en fragments cristallins ternes et limpides, quelques quartz limpides sans bulles de liquide, de l'augite vert-clair, de l'hypersthène brun-clair, des hornblendes vertes sans bord foncé, des hornblendes brunes à bords noirs, du minerai de fer, des îlots d'hydroxyde de fer et un très grand nombre de petits fragments formés de particules de pâte d'une ou de plusieurs espèces d'andésite. Tous ces fragments sont agglomérés par un ciment de calcaire spathique, dans lequel on peut voir deci delà des foraminifères, principalement des globigérines. C'est donc un gravier d'andésite très calcarifère, une *marne* ou un *calcaire marneux arénacé* si l'on veut. Ressemble à la roche précédente No. 370, et aussi au No. 322.

No. 372. Madioun. Roche arénacée provenant de Padiaran. Sensiblement la même roche que la précédente, No. 371, mais dans laquelle tout le calcaire a disparu par dissolution, de sorte qu'il ne reste qu'un gravier arénacé d'andésite. Elle se montre en couches faiblement inclinées (5°) vers le Sud au village de Padiaran, district de Tiarouban, en Madioun, à plus de 200 mètres d'altitude.

No. 373. Madioun. *Calcaire marneux* de Ngawi, sur la route de Ngrahou, non loin de la frontière de Rĕmbang. Une roche assez dure, gris-clair, quelque peu arénacée. Au microscope, on reconnaît que cette roche aussi ne consiste nullement en spath calcaire seul, mais pour une grande part en gravier d'andésite; la teneur en calcaire spathique est toutefois plus forte que dans la roche précédente. Dans la pâte calcaire existent un très grand nombre de foraminifères, des amphistégines, des globigérines, des textularidées et diverses autres sections de foraminifères d'une détermination moins certaine.

La roche qui suit est originaire de l'étage m_3.

No. 338. *Calcaire,* récolté à 1½ kilomètre au Nord de Dièlĕboung, sur la route de Dandĕr. C'est un calcaire assez pur, avec fort peu de

gravier d'andésite. Contient des globigérines, des textularidées, peu de rotalinidées et un grand nombre d'autres foraminifères; puis, l'algue lithothamnium.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Les dépôts des plaines consistent en bancs sensiblement horizontaux de cailloux roulés, d'argile jaune et de sable, qui ont été principalement déposés jadis par les rivières à une époque de fortes crues, car il n'est pas rare que le lit actuel des cours d'eau se trouve de 10 à 20 mètres plus bas que le terrain environnant.

Comme couche supérieure, on trouve de l'argile jaune, plus foncée vers la surface et renfermant d'ordinaire ici en inclusions ces concrétions calcaires (No. 348) que nous avons déjà appris à connaître et que nous attribuons à des excrétions d'arbres ayant vécu auparavant en cet endroit. Le diati surtout a la propriété de former dans son tronc des concrétions de phosphate de calcium hydraté. A la mort de ces arbres et lors de leur décomposition, ces concrétions restent en liberté à la surface du sol, se transforment en carbonate de calcium dans l'humus imprégné d'anhydride carbonique; et peu à peu elles pénètrent dans l'argile à une faible profondeur. L'argile jaune elle-même, qui parfois est un peu calcareuse, est le plus souvent un produit local de décomposition des roches sous-jacentes, calcaires marneux et marnes. Mais on trouve aussi ce sol jaune et noir sur les brèches quaternaires et il paraît y avoir été transporté par les rivières, du moins en partie. L'argile jaune devient souvent sableuse et passe au gravier d'andésite, avec ou sans cailloux roulés de la même roche.

La plaine de la rivière Solo. Au-delà de la coupe de la rangée de collines miocènes entre Ngawi et Nglounguir, on remarque sur les marnes tertiaires supérieures, qui inclinent de 25° et de 30° vers le Nord, dans le lit de la rivière Solo, d'abord des bancs quaternaires de cailloux roulés et des couches de grès inclinant aussi *faiblement* au Nord; puis, de l'argile jaune et noire chez laquelle on ne peut plus observer ni direction ni inclinaison (voir Profil No. XI); et cela continue ainsi dans toute la vallée de la rivière Solo, jusqu'au voisinage de la frontière de Sourabaïa. Ici le sol devient plus argileux et peut-être est il déjà en partie constitué d'alluvium marin, puisqu'on a trouvé des coquillages marins jusque près Lamongan en Sourabaïa (voir plus haut Sourabaïa).

Le Randou blatoung, un affluent de gauche de la rivière Solo, coule avec ses sous-affluents (Timboun, Guĕbiar etc.) dans une large vallée quaternaire, prolongement occidental de la vallée du Solo jusqu'à la frontière de Sĕmarang. Cette vallée du Randou blatoung atteint sa plus grande hauteur près de la frontière de Sĕmarang, sur la limite des

bassins de cette rivière et du Lousi (un affluent de la rivière Sérang); l'altitude n'est que de 90 mètres. Il est donc bien possible qu'après le plissement des couches tertiaires et antérieurement aux dépôts quaternaires fluviatiles, la mer occupait encore la dépression où coulent actuellement les rivières Solo, Randou blâtoung et Lousi, et qu'alors la partie septentrionale de Sourabaïa et de Rĕmbang formait avec la partie méridionale de Diapara une seule île, comme c'est maintenant encore le cas pour Madoura. Néanmoins, cet état de choses n'aura pas eu longue durée, puisque nulle part on ne peut remarquer de dépôts marins récents ni sur le calcaire ni contre celui-ci. Partout on trouve immédiatement sur le calcaire des dépôts fluviatiles, ainsi que nous le ferons connaître plus en détail lors de la description de Sĕmarang.

La source boueuse Kĕsongo. Exactement sur la frontière du Rĕmbang il y a une source boueuse de grande étendue, nommée Kĕsongo; on y arrive le plus facilement en partant de Kouwou et de Kradenan, dans la résidence de Sĕmarang. Après avoir franchi la frontière, et en quittant le bois, on arrive brusquement dans une plaine entièrement dénudée, longue de 1000 mètres et large de 800 mètres environ, dans laquelle se trouvent disséminés un grand nombre de petits tas de boue, rejetés par autant de petits points d'éruption. Lors de ma visite, en octobre 1889, aucune de ces petites collines n'était en activité; néanmoins en 1887, l'un de ces points avait commencé brusquement, et avec une forte détonation, à projeter de la boue et de l'eau salée; et cet état de choses a duré à peu près trois mois.

L'espace dénudé est le sommet plat d'un petit cône, extrêmement peu prononcé, haut de 10 mètres environ et situé dans le terrain quaternaire. Parmi les déjections on trouve dans l'argile, d'abord des fragments des marnes calcaires sous jacentes, dans lesquels se trouvent les orbitoïdes (No. 343) décrites déjà plus haut; puis, des ossements et des dents fossiles (No. 349), originaires du quaternaire. La source Kĕsongo se trouve sur une même ligne avec les sources de boue et d'eau salée de Kouwou et de Diono en Sĕmarang (voir plus loin).

Plaines le long de la côte Nord. Le long de la côte Nord, entre Soulang, Pamotan et Rĕmbang, existe un terrain très plat d'argile jaune et de tufs calcareux blancs, reposant probablement sur un sous-sol de calcaire marneux; il en est encore ainsi à Sedan, à l'Est du Gg. Lasĕm. Les dépôts quaternaires de Sedan se continuent, par Balong et Kali kĕprok, avec le terrain quaternaire de Pamotan où ils recouvrent les couches calcaires encore visibles à Pamotan, dans la petite rivière Glanggang; D. = 130°, I. = 25° au Sud-Ouest. Au Nord de Pamotan, jusqu'à Sidowaïah, Diombok et Tĕngguĕr, existe un terrain en plateau, creusé par les rivières, ayant de 70 à 80 mètres d'altitude et consistant entièrement en tufs blancs horizontaux, qui font vivement effervescence

avec les acides et qui sont évidemment un limon provenant des roches calcaires tertiaires. A la surface, sont répandues un grand nombre de de coquilles terrestres modernes. Partout autour du Lasĕm, ces tufs, accompagnés parfois de cailloux roulés ou formant même des conglomérats, atteignent une hauteur de 70 à 80 mètres. Le tuf blanc No. 351a vient du plateau situé au Nord de Pamotan, non loin du poste de Gaïam. Le No. 351 consiste en fragments de tuf blanc, à empreintes de plantes, récoltés par M. l'ingénieur VAN HEUCKELUM, aux environs de Lasĕm; on n'en connaît pas exactement le lieu d'origine. Un caillou roulé d'andésite à hornblende (No. 350) provient du tuf blanc, situé au Sud du village de Binangoun au poteau 12. Enfin, un peu au-dessus du village de Toulis, à 30 mètres d'altitude environ, on a recueilli dans de l'argile quaternaire tendre grise, quelques coquilles d'huîtres fossiles (No. 352), qui ont été envoyées à Leyde.

En dessous de l'altitude de 10 mètres, on ne trouve que de l'argile marine et du sable de mer, qui ont été représentés comme alluvium.

Source d'eau douce à Touban. Il importe encore de faire mention d'une source d'eau douce qui apparaît juste au bord de la mer, dans la localité de Touban, ainsi que de plusieurs autres sources situées à l'Ouest de cette localité, au voisinage de la côte. Les plaques de calcaire marneux ont, près de Touban, une très faible inclinaison vers le Nord; l'eau douce continue son cours en-dessous de ce calcaire pour venir au jour tout près de la mer et se jeter en partie aussi *dans* la mer; à marée basse surtout, on voit l'eau sourdre de la vase. Cette source était déjà connue aux temps passés; c'était alors un petit lac; on y a maçonné maintenant un puits. Il en est fait mention entre autres dans une relation chinoise de l'an 1416 après J. C., communiquée par W. P. GROENEVELDT dans ses Notes on te Malay Archipelago etc. compiled from Chinese sources. (Verh. Bat. Genootschap, tome XXXIX 1880, p. 47).

D. *Minéraux utiles.*

Dans les marnes et les argiles, au Sud de Sédan, on trouve quelques couches de lignite de faible épaisseur (au maximum de 0.60 à 0.70 de mètre) et de qualité inférieure, ainsi que c'est d'ailleurs le cas pour tous les charbons du terrain miocène. Au point de vue technique, on ne peut donc en attendre grand'chose.

Au contraire, l'industrie du pétrole semble être d'un certain avenir en Rĕmbang. Il y a quelques temps, deux sondages effectués à proximité de Kĕdéwan, au Sud de Diatirogo, mais dans le district Tinawoun de la section Bodionĕgoro, ont fait découvrir une source abondante de pétrole de bonne qualité; et il paraît que depuis peu des sondages ont fait trouver aussi du pétrole dans le voisinage de Panolan (Tiĕpou).

VIII. MADIOUN.

Annexes: Profils Nos. X et XI.
Catalogue de roches Nos. 353 à 393.
Dessins Fig. 25—26.

Topographie.

La résidence de Madioun est limitée à l'Est par Kĕdiri, au Nord par Rĕmbang et, pour une petite partie, aussi par Sĕmarang, à l'Ouest par Sourakarta ou Solo et au Sud par la mer. La frontière de Kĕdiri a été modifiée depuis quelques années, le district de Panggoul qui appartenait auparavant à la section Patiitan de Madioun et une partie du district de Lorok étant rattachés à présent à Kĕdiri; ils forment maintenant le district Ngraïou et une partie du nouveau district de Panggoul.

Absence de feuilles détaillées à l'échelle 1 : 20.000. Il n'existe pas dans le commerce des feuilles de Madioun à l'échelle 1 : 20.000; ces feuilles de détail n'ont été publiées que pour l'ancienne section de Patiitan. C'était là pour nous une grande privation dans notre relevé géologique. Il nous a fallu, depuis Madioun, visiter tout le centre de Java ainsi que Chéribon et Krawang en Java occidental en nous servant des cartes chromolithographiques, dont l'échelle (1 : 100.000) est fréquemment trop petite pour une exploration géologique. Pour des terrains particulièrement importants ou compliqués, il fallut donc, ou bien prendre des copies des feuilles originales détaillées à 1 : 10.000 qui existent au bureau topographique à Batavia, ou bien faire effectuer exprès des relèvements par l'administration des mines.

Madioun est montagneuse dans sa plus grande étendue, et ne présente qu'une seule grande plaine, la vallée quaternaire de la rivière Madioun, qui s'étend depuis Slahoung par Ponorogo et Madioun jusqu'à Ngawi où elle se réunit à la vallée de la rivière Solo. Au Nord, nous trouvons la rangée de collines à la frontière de Rĕmbang, rangée que nous connaissons déjà, qui n'a en moyenne qu'une hauteur de 150 mètres et qui ne s'élève considérablement que près du Pandan pour atteindre sa plus grande altitude (906 m.) au sommet de cette montagne. A l'Ouest et à l'Est, on trouve deux volcans, le Lawou à la frontière de

Solo, le Wilis à la frontière de Kĕdiri. Toute la partie méridionale de Madioun, y comprise la section de Patiitan, consiste en un terrain de montagnes très accidenté, avec des sommets de plus de 1000 mètres d'altitude et dans lequel on ne rencontre d'autre terrain plat qu'un peu d'alluvium des rivières.

Partage des eaux. En Kĕdiri, nous avons abandonné près du sommet Kolo (920 m. d'alt.) la ligne de partage des eaux entre les côtes septentrionale et méridionale. De ce point, elle se dirige au Nord-Ouest vers le village de Wonoaïou, situé sur la grande route de Tĕgal ombo à Slahoung; puis, au Nord, par le sommet Kountioung, vers la limite des sections Patiitan et Ponorogo; elle longe alors cette limite, en passant par le sommet Gg. Koud (1034 m.) et le Gg. Gadia, jusqu'au Gg. Tiiling (990 m.); l'arête de partage passe alors à l'Ouest, par le sommet Gg. Apouk (1017 m.) vers la limite de Solo; elle reste sur cette limite jusqu'au sommet Pandan pour retourner en Patiitan, s'infléchir, à l'Est de Tamansari, en direction méridionale pour atteindre de nouveau vers l'Ouest la limite de Solo au mont Watou adĕg; elle se continue ensuite quelque temps dans cette dernière résidence jusqu'au doukouh de Nguĕmplak, repasse en Patiitan et se dirige au Sud en passant par le village de Mraïoun et le mont Koumbo (515 m.); enfin la ligne de partage prend à l'Ouest vers le village de Glonggong (479 m.), où elle quitte définitivement la résidence de Madioun pour pénétrer en Solo.

I. *Bassin de la côte Sud.*

1. Le *Groudiougan sĕwou*, appelé *Ngloroboïo* dans son cours inférieur, *Kladen* et *Poutioung* dans son cours supérieur.

2. La *rivière de Patiitan.* Le cours supérieur se nomme *Watoupatouk*, *Kĕndal* et *Klantang*; ce n'est qu'après sa jonction avec le Ploso, qu'elle prend le nom de *Kali Patiitan*; ce dernier fleuve arrose, dans une crevasse étroite, Tĕgal ombo (210 m.) et Gading (65 m.), où la vallée s'élargit, tout en restant néanmoins enserrée par des monts brècheux escarpés. La Patiitan y recoit un grand affluent venant du Nord, le *Kali Diĕtis*, formé par la réunion du *Kali Guĕdeg* et du *Kali Guĕdong biring*. Dupuis Gading, en passant par Ardiosari (25 m.) et Patiitan (7 m.) jusqu'à son embouchure à la belle baie de Patiitan, la rivière coule en direction Sud-Ouest dans un lit alluvial relativement étroit, qui ne s'élargit que près Patiitan.

A Ardiosari, la rivière reçoit de nouveau un grand affluent, venant aussi du Nord, le *Kali Ardiosari*, avec ses deux grands sous-affluents supérieurs, dont le plus oriental a sa source à la frontière de Solo; le plus occidental naît en Solo même, sur les cimes Toulak (1135 m.) et Rahtawou (1005 m.). En aval de Patiitan, à la désa de Ploso, elle reçoit encore un grand affluent venant de l'Est, du Gg. Lima, et qui n'est pas dénommé sur la carte.

3. Le *Kouripan.* Le cours supérieur, nommé *Padi,* disparaît sous le calcaire au village de Tougou, coule sous terre jusqué près du village de Ngoumpang, passe alors quelques temps dans une profonde crevasse, disparaît encore sous le calcaire pour reparaître enfin à la désa de Tĕmpour sari, Il a son embouchure à la baie de Kourripan.

4. La *rivière de Lorok* ou *Ngadirĕdio,* dont les bras supérieurs s'étendent jusqu'à la ligne de partage en Kĕdiri qu'ils atteignent au village de Tiĕpoko au mont Paré (1060 m.) et au village de Ngraïoun (511 m.). Le Kali Lorok a son embouchure à la baie de Damas.

II. *Bassin de la côte Nord.*

5. Le *Widas,* rivière frontière de Kĕdiri. Elle prend sa source au versant nord du Wilis, sous le nom de *Tiatour,* qu'elle échange plus loin contre celui de *Wilangan;* elle coule ensuite vers Kĕdiri, à l'Est, pour se joindre finalement au Brantas.

La ligne de partage des eaux du Widas (Brantas) et du bassin de la rivière Solo s'étend du Wilis au Pandan et coupe la grande route postale non loin du poteau 21, à 110 mètres d'altitude environ. On est ici dans le prolongement septentrional du pied du Wilis, qui vient buter contre le versant méridional de la chaîne du Pandan et sépare ainsi la plaine de Madioun de celle de Kĕdiri.

6. *La rivière Solo* vient de la résidence de Solo; elle pénètre en Madioun près du village de Tawang (en Solo), et coule en direction orientale le long du pied Sud de la chaîne de collines tertiaires au nord de Guĕndingan et par le poste Bogo vers Ngawi. En cet endroit, elle perce vers le Nord la rangée de collines pour pénétrer alors en Rĕmbang et plus loin en Sourabaïa, ainsi qu'il a été déjà décrit plus haut.

Les *principaux affluents* de la rivière Solo sont:

1. Le *Kĕdoung banteng,* rivière frontière de Solo, qui se joint à la rivière Solo juste en face de Tawang.

On rencontre ensuite une série d'affluents qui tous, ainsi que le Kĕdoung banteng, prennent leur source sur le Lawou.

2. Le *Kali Madioun* ou *Bĕngawan Madioun,* un affluent très important. Les bras supérieurs ont leur source en partie sur le Wilis (*Kali Watou* ou *Nguĕndĕng*), en partie sur la ligne de partage au Sud de Slahoung (*Kali Watou païoung* et *Kali Slahoung*) et en partie encore sur le Lawou (*Kali Tĕmpouran,* qui naît en Solo). Toutes ces branches se réunissent aux environs de Ponorogo et forment la rivière Madioun. Celle-ci se dirige au Nord vers Madioun, recevant partout sur son trajet tant à droite qu'à gauche des bras venant du Lawou et du Wilis; elle passe alors d'abord au Nord, puis au Nord-Ouest jusqu'à Ngawi où elle se jette dans la rivière Solo.

Au cours inférieur, les principaux affluents de la rivière Madioun sont: le *Diĕrowan,* avec les rivières de Saradan et de Tiarouban

comme affluents supérieurs; *l'Ouneng* qui descend de la chaîne formant la frontière de Rembang; *l'Koukour,* qui vient du Lawou et coule par Pourwodadi.

L'inclinaison de la plaine du Madioun, dans laquelle la rivière Madioun et ses affluents poursuivent leur cours, est peu considérable et du Sud au Nord. Slahoung est à peu près à 150 mètres d'altitude, Ponorogo à 100 mètres, Madioun à 64, Ngawi à 46 mètres. On voit sur la carte que la tranchée de la rivière Solo se trouve dans le prolongement de la rivière Madioun. Il serait donc peut être plus exact de considérer la rivière Solo en aval de Ngawi comme le prolongement de la rivière Madioun, et cette même rivière en amont de Ngawi comme un affluent de gauche de la rivière Madioun; le contraire serait moins fondé. Il faudra probablement aussi attribuer surtout à la rivière Madioun la percée dans la rangée de collines près de Ngawi; mais il se peut encore qu'avant que le pied du Wilis eut établi la séparation entre les plaines de Madioun et de Kediri, le cours des rivières Solo et Madioun ait été tout autre. Il se peut que, réunies ou séparées, elles se soient dirigées d'abord vers l'Est, qu'elles aient suivi ensuite sensiblement la direction du Widas de nos jours, pour se réunir finalement au Brantas. Cette hypothèse est admissible, mais on ne saurait trouver des preuves directes que tel était jadis leur cours.

Ainsi donc, la totalité des eaux qui descendent du versant occidental du Wilis et des versants Sud-Est, Est et Nord-Est du Lawou, s'accumulent dans la plaine de Madioun et ne trouvent d'autre issue que la tranchée de la rivière Solo, en aval de Ngawi.

Géologie.

Madioun consiste en un peu d'andésite, beaucoup de sédiments tertiaires, des produits volcaniques et des dépôts quaternaires.

A. *Les andésites anciennes.*

En quelques points seulement, de l'andésite compacte apparaît sous les brèches tertiaires qui la recouvrent. En certains endroits, tels que près Slahoung sur le chemin de traverse de Bangguël à Ngambak, il est quelque peu douteux si la roche éruptive (andésite quartzeuse) y existe à l'état de roche compacte ou bien en gros fragments inclus dans la brèche. Dans la vallée de la rivière Patiitan, entre Ardiosari et Tegalombo, on voit aussi de temps en temps faire saillie dans les brèches de l'andésite qui commence à ressembler fort à une roche compacte. Dans tous ces cas douteux l'andésite a été décrite avec les brèches.

1. *Les andésites à l'Est de Patiitan.*

Non loin de la côte Sud, on trouve en trois endroits des sommets

très escarpés et pointus, dont l'un surtout, le Gg. Lima, attire l'attention déjà de bien loin. Les plus hautes cimes de cette chaîne se nomment les Gg. Lima, Gg. Tangkil, Gg. Lanang et Gg. Guĕmbouk; ce dernier porte un signal à 777 mètres d'altitude. Un second mont d'andésite, le Gg. Sĕpang (729 m.) est plus à l'Est, au Sud du poteau 13 sur la grande route de Patiitan à Lorok (Ngadirĕdio). Un troisième sommet se trouve sur la même route entre les poteaux 17 et 18, à 610 mètres d'altitude; il consiste en une roche divisée en belles colonnes.

Roches des monts d'andésite à l'Est de Patiïtan. En échantillons (Nos. 353 et 354), ce sont des roches à grains fins, de teinte gris-clair passant au gris foncé, dans lesquelles on ne distingue à l'oeil nu que de petits feldspaths. Au microscope, ce sont des *andésites à pyroxène communes* avec beaucoup d'hypersthène, moins d'augite, du plagioclase, de la magnétite et de l'apatite. La pâte formée de petits cristaux, devient parfois microlithique et consiste en augite, en feldspath, en magnétite et en un peu de verre, ainsi qu'en produits de décomposition de ces différents minéraux, en zéolithes ternes et enfin en chlorite vert-brunâtre provenant surtout d'hypersthène. Quelques grandes plages ont la forme de hornblendes, et sont remplies d'augite, de chlorite et de minerai de fer résultant de la décomposition de la hornblende.

2. *Andésite quartzeuse au Nord de Slahoung,* au pied du contrefort septentrional du mont Diati kandang. Par désagrégation, la roche (Nos. 355 et 356) se divise en petits prismes à 5 ou 6 pans, de 5 à 10 centimètres de longueur; et elle paraît exister non seulement en fragments dans les brèches, mais sur une petite étendue aussi à l'état de roche compacte *sous* les brèches. Nous la décrirons à l'étage brècheux.

3. *L'andésite près Ngrambé* (Gg. Warak).

De la halte de chemin de fer Walikoukoun, une route se dirige au Sud vers Ngrambé, siège d'un contrôleur, chef-lieu du distrikt de Siné, et touchant immédiatement au village de Sĕmpou. A l'Ouest de Ngrambé, près du village de Siné, se trouve le Gg. Warak, qui s'élève en pente abrupte au-dessus du terrain volcanique environnant du Lawou. Ce monticule consiste, ainsi que les petits sommets Sari et Touguĕl, à l'autre bord de la rivière frontière Kĕdoung banteng en Solo, en une *andésite à hornblende* (No. 358) fort altérée à la surface. On voit dans une pâte gris-brunâtre des aiguilles noires de hornblende et des feldspaths d'un blanc terne. Les préparations microscopiques de cette roche sont mauvaises.

4. *Le Pandan.* Ce mont, haut de 906 mètres, situé à la limite de Rembang, a déjà été décrit à propos de cette résidence. Le versant méridional est en Madioun et consiste en andésite depuis le sommet jusqu'un peu au-dessus de Klangon; en brèches m_1 depuis Klangon jusqu'à 1½ kilomètre au Nord de Padiaran, et plus vers le Sud,

en roches de l'étage m_2. Les roches du versant méridional au-dessus de Klangon sont des *andésites à pyroxène et à hornblende* (Nos. 359 et 360) parfois *olivinifères* (No. 361); elles ont été décrites à l'article Rĕmbang.

B. *Les roches miocènes.*

L'étage brècheux m_1.

1. *Terrain du Sud.* Toute la partie méridionale de Madioun est occupée par des brèches, des conglomérats et des grès de matériaux d'andésite, recouverts par du calcaire à la côte Sud. A l'Est, les brèches se rattachent au terrain brècheux des environs de Trĕnggalek, que nous avons appris à connaître dans la description de Kĕdiri; à l'Ouest, elles se prolongent vers la résidence de Solo. Mieux qu'en Madioun, on peut voir en Solo que les couches de cet étage sont plissées et qu'elles forment une succession de plis anticlinaux et synclinaux, qui probablement existent aussi en Madioun, mais qui y sont dans tous les cas difficiles à distinguer. A leur limite avec le calcaire, leur inclinaison est vers le Sud; elles inclinent au Nord toutefois près Ardiosari, et il est à remarquer que la ligne qui joint à l'est de Patiitan les monts d'andésite décrits plus haut, est parallèle à la vallée de la rivière Patiitan depuis Ardiosari jusqu'à Tĕgalombo, et parallèle ensuite à la limite du terrain brècheux et de la plaine, depuis Slahoung jusqu'à Sawou et plus loin encore, le long du Wilis. La direction de ces lignes est du S. W. au N. E., et c'est là probablement la direction de diverses lignes de selles et bassins; mais c'est aussi celle de rejets dans notre terrain brècheux, rejets dont l'existence ne peut cependant être démontrée qu'en quelques points seulement. Entre Slahoung et Ngraïoun, les couches descendent d'abord en pente abrupte vers le S. E., probablement un bord de rupture; puis, vers le Nord-Ouest, et au Sud de Ngraïoun, de nouveau vers le Sud ou le Sud-Est. Vers la frontière de Solo, la direction Nord-Est semble faire place à une direction plus orientale.

Epaisseur de l'étage. En général, le terrain brècheux est fort accidenté, et à proximité des limites de Solo et de Kĕdiri, il présente des sommets de plus de 1000 mètres de hauteur. Comme il n'est pas rare que les couches soient passablement horizontales, l'épaisseur de cet étage, qui nulle part d'ailleurs ne saurait être mesurée exactement, ne sera probablement pas de beaucoup inférieure à 1000 mètres.

La composition des couches est la même qu'en Kĕdiri; cependant on y trouve, non seulement des andésites à hornblende et des andésites à pyroxène, mais aussi beaucoup d'andésite quartzeuse en fragments inclus dans les brèches. C'est ainsi que près Slahoung, au contrefort septentrional du mont Diati kandang, on trouve de l'andésite quartzeuse (No. 355 et 356) en gros blocs qui y semblent, ainsi qu'on l'a déjà dit,

faire saillie dans les brèches sur un petit espace sous forme de masse continue; mais elle y apparaît également en fragments inclus dans ces mêmes brèches.

On a rencontré aussi de l'andésite quartzeuse (No. 362) parmi les fragments roulés de la rivière de Patiitan, en aval de Tĕgalombo, ainsi que dans les couches brècheuses près du village de Glonggong (No. 365) à la frontière de Solo.

On trouve ensuite, non loin de Tĕgalombo, une couche de calcaire (No. 363), comprise dans les couches de brèches et devenue entièrement cristalline; néanmoins, en plaques microscopiques, elle présente quelques foraminifères distincts. Calciné, ce calcaire fournit une excellente matière pour la maçonnerie.

Une particularité de beaucoup de couches de ce terrain, c'est qu'il n'est pas rare qu'elles passent à des roches tuffeuses (No. 364) vert-terne, excessivement altérées, qui rappellent d'anciens tufs à diabase, mais qui probablement proviennent toutes d'andésite.

Examen microscopique des roches.

No. 355. *Andésite quartzeuse de Slahoung.* De petits prismes d'une roche éruptive altérée, gris-brun terne, dans lesquels on distingue de petits quartz porphyriques. Au microscope, on ne voit dans une pâte trouble que des cristaux porphyriques de quartz limpide et de feldspath terne. Le quartz y existe non seulement en grains arrondis, mais aussi en cristaux nettement délimités par des arêtes droites, et dont les sections hexagonales montrent distinctement la croix d'interférence entre nicols croisés. On ne trouve en inclusions dans le quartz que de petites paillettes de chlorite (?) d'un vert extrêmement clair, mais pas de bulles liquides. Les feldspaths sont entièrement zéolithisés et ne présentent pas de stries; une partie des sections rectangulaires est peut-être de la sanidine.

A un fort grossissement la pâte se résout en un agrégat de nombreuses particules de feldspath, de quartz, de magnétite et de fibres et lamelles brunes. Celles-ci proviennent peut-être d'augite ou de hornblende et paraissent consister maintenant en hydroxyde de fer; elles sont peu ou point pléochroïques. Il existe sans doute entre toutes ces particules un peu de verre limpide sous forme de membrane mince, mais il fut impossible de le distinguer du reste. La roche est une *andésite quartzeuse.*

No. 356. Originaire également du contrefort septentrional du mont Diatikandang près Slahoung. En échantillons c'est une roche gris-bleuâtre avec nombre de feldspaths ternes et des quartz limpides.

Au microscope, on voit une pâte terne et compacte, dans laquelle sont compris un très grand nombre de plagioclases porphyriques, partie en sections rectangulaires nettement délimitées, partie en cristaux délimités irrégulièrement. On ne put découvrir de la sanidine avec certi-

tude. Du quartz en sections limpides arrondies ou à angles aigus, sans inclusions liquides lui aussi, mais seulement avec quelques interpositions de chlorite (?) incolore ou vert-clair. De gros cristaux de hornblende, entièrement décomposés en chlorite. Probablement aussi de l'augite chloritisée. Enfin du mica magnésien brun, en sections fortement pléochroïques, présentant aussi un commencement de transformation en chlorite. De l'ilménite, partiellement métamorphisée en une leucoxène blanc brunâtre terne et trouble. Comme produits de décomposition, de la chlorite, du calcédoine, de l'hydroxyde de fer, de la leucoxène. La pâte consiste en microlithes de feldspath très fins, minerai de fer, produits de décomposition (hydroxyde de fer etc.) et peut-être un peu de verre. La roche est une *andésite à hornblende quartzeuse* quelque peu altérée.

No. 357. Fragment d'une brèche, roche noir sombre, à grains fins, avec plagioclases brillants et augites foncées. Pris à proximité de la limite entre Madioun et Kĕdiri, sur la route de Slahoung à Ngraïoun. Au microscope, on voit de grands plagioclases porphyriques limpides, de l'augite vert-clair, probablement aussi de l'hypersthène, mais transformé en totalité en un minéral fibreux, pléochroïque de la bastite peut-être. Des formes cristallines plus grandes encore, délimitées de façon irrégulière, et remplies de calcédoine, de spath calcaire et d'hydroxyde de fer, doivent probablement être prises pour de l'olivine. Une pâte à fins cristaux de plagioclase, d'augite et de magnétite, le plagioclase en individus ayant la forme de longues baguettes, comme ce-la se présente d'habitude dans les basaltes. C'est un *basalte altéré.*

No. 362. Caillou roulé de la rivière Patiitan, au poteau 21½, en aval de Tĕgalombo. En échantillons, gris-terne avec beaucoup de feldspaths ternes et quartz limpides. Au microscope, la roche contient beaucoup de feldspath, rien que du plagioclase à ce qu'il paraît; puis des quartz limpides sans inclusions liquides. Quelques grandes sections, totalement décomposées en chlorite, proviennent probablement d'augite. De la magnétite. La pâte contient des fibres de plagioclase, beaucoup de chlorite, de l'hydroxyde de fer, un peu de calcaire spathique et nombre de petits globules, à structure radiée, de fibres de calcédoine blanc terne qui proviennent probablement d'une décomposition du verre acide de la roche. Entre nicols croisés ils montrent la croix noire d'une manière très nette. C'est une *andésite quartzeuse altérée.*

No. 363. Originaire du four à chaux de Tĕgalombo. *La couche calcaire* s'élève bien au-dessus du lit de la rivière, de 20 à 30 m. au-dessus du niveau de celle-ci, et sur la rive gauche. A l'œil nu, c'est un calcaire blanc grisâtre et, comme on l'a dit déjà, entièrement cristallin. Néanmoins, en plaques microscopiques, on peut y voir des sections de lithothamnium,

des rotalinidées, des amphistégines et de petites orbitoïdes à chambres médianes en forme de spatule, tout comme dans les autres calcaires miocènes. Enfin, quelques cristaux de pyrite.

No. 364. Une roche brècheuse vert-terne fort altérée, prise non loin de Tëgalombo au poteau 27. Au microscope, on n'observe que quelques fragments isolés de feldspath et de quartz dans une pâte fine de microlithes de feldspath, de chlorite et de calcaire spathique. C'est un tuf *d'andésite fort altéré.*

No. 367. Fragment d'une brèche du Gg. Larangan, au Sud-Ouest de Ponorogo. En échantillons, il est gris-verdâtre terne, avec hornblendes et feldspaths. Dans la plaine de Ponorogo et à proximité de la chaîne brècheuse, s'élèvent diverses petites éminences isolées qui consistent aussi en brèches et en tufs d'andésites. Dans le nombre, entre autres, deux petites collines au S. W. de Tamansari (au Sud de Ponorogo), une petite colline près Slahoung au Nord du mont Diati kandang, le Gg. Larangan au S. W., le Gg. Srandil à l'Ouest et le Gg. Manggué au N. W. de Ponorogo. La roche No. 367, de la brèche du Gg. Larangan, se reconnaît au microscope pour une *andésite à hornblende altérée.* En cristaux porphyriques, rien que du plagioclase, zéolithisé en partie, et de la hornblende verte. Pâte de particules de feldspath, d'augite, de magnétite, de chlorite et de calcaire spathique.

2. *Colline brècheuse au pied septentrional du Lawou.* La colline Ngliliran, sise au pied Nord du Lawou, consiste en brèches, avec fragments d'une roche éruptive qui, en échantillons, est gris-clair et présente des aiguilles de hornblende, noires et brillantes.

Le Gg. Ngliliran est situé au Nord du Gg. Warak, consistant en andésite à hornblende, et il se trouve, comme cette dernière montagne, isolé au milieu des produits volcaniques. Les fragments de la brèche (No. 368) sont aussi de *l'andésite à hornblende,* avec beaucoup de hornblende brun verdâtre et verte, partie avec rebord foncé et partie sans ce bord. De l'augite en moindre quantité, de la magnétite, des plagioclases d'une belle limpidité; une pâte microlithique ordinaire, avec peu de verre et un peu d'hydroxyde de fer.

3. *Terrain du Nord.* Les brèches et les roches de la chaîne frontière du Rëmbang, que nous rattachons à l'étage m_1, et la roche (No. 369) qui provient de cette section ont déja été décrites en détail à la résidence de Rëmbang. La position des couches à été figurée au profil No. X. L'épaisseur de cet étage compte ici de 800 à 900 mètres.

L'étage marneux m_2.

1. *Terrain du Sud.* Les couches supérieures du terrain brècheux méridional deviennent assez souvent plus fines, arénacées en même temps que calcareuses, et elles passent ainsi à des marnes, qui sont recouvertes alors par le calcaire de la côte Sud.

Sur la carte, on n'a pu les séparer des brèches, vu que leur épaisseur et leur étendue superficielle ne sont pas bien considérables.

2. *Terrain du Nord.* Les couches de la chaîne frontière de Rĕmbang, qui recouvrent les calcaires, ont déjà été décrites plus haut à propos de la résidence de Rĕmbang ainsi que les roches (Nos. 370 à 373) originaires de ces couches. Ce sont en grande partie des marnes arénacées, des grès d'andésite calcarifères, qui parfois, en perdant leur teneur en chaux, passent à des grès ordinaires, ainsi que des calcaires marneux. Ces derniers, à Ngawi entre autres, ressemblent beaucoup par leur forte teneur en chaux aux roches de l'étage m_3, auxquelles ils pourraient bien appartenir peut-être puisqu'ils forment les couches supérieures de la série. En d'autres points, plus à l'Ouest, à Sondé par exemple, on trouve, comme couches supérieures, des marnes ordinaires avec de beaux fossiles (Nos. 375 et 376), en partie analogues aux fossiles de l'étage m_2 (miocène supérieur) des Régences du Préanguer. M. MARTIN toutefois (Beiträge zur Geologie Ost-Asiens etc. V. p. 24 et 35) les range dans le terrain pliocène à cause de la forte proportion des espèces actuellement encore vivantes. Comme ces couches, tant par leur position que par leur nature pétrographique, correspondent entièrement aux couches miocènes plus profondes, on n'a pu les représenter séparément sur la carte géologique, mais on a du les réunir avec m_2.

Ces couches ont été coupées aux profils Nos. X et XI. Elles vont en pente douce vers le Sud, ont une épaisseur de 300 mètres au plus (vraisemblablement moindre), et sont recouvertes par des dépôts quaternaires.

L'étage calcareux m_3.

1. *Terrain du Sud.* Le long de toute la côte méridionale de Madioun, s'étend une chaîne calcaire, interrompue seulement par l'alluvium des rivières Lorok et Patiitan. Les couches calcaires sont directement superposées à des brèches de l'étage m_1, dont les couches supérieures peuvent, comme on l'a dit, devenir finement grenues, sableuses et marneuses, et peuvent être rattachées à notre étage m_2, bien que l'épaisseur de cet étage n'y soit pas très forte. En général, la direction de ces calcaires est de l'Ouest à l'Est ; la pente, peu accusée, est au Sud, bien qu'il se présente aussi çà et là, par suite de plissements, une inclinaison vers le Nord. Le calcaire renferme des grottes nombreuses, parmi lesquelles celle de Kalak, au Sud-Ouest de Pounoung, a acquis la plus grande notoriété. Dans la chaîne calcaire disparaissent nombre de rivières, la plupart petites, quelques unes plus importantes, qui poursuivent leur cours sous terre, probablement à la limite des brèches et du calcaire ou à celle du calcaire et des marnes. L'une de ces rivières c'est le Kouripan, déjà cité plus haut, qui a son embouchure à la baie de Kouripan.

Epaisseur de l'étage m_3. Par suite des inégalités de la surface des brèches sous-jacentes, l'épaisseur de cet étage est très variable; elle

est faible d'ordinaire au bord septentrional et devient plus forte vers le Sud; le maximum d'épaisseur n'y dépasse pas 300 à 350 mètres.

Roches de l'étage m_3. L'étage m_3 est constitué en totalité par du calcaire, généralement plus ou moins marneux par addition d'argile et de particules de feldspath et d'augite quelque peu altérées et originaires d'andésite; parfois même il s'y trouve englobés des fragments plus gros de cette roche. Mais on rencontre aussi çà et là des calcaires très purs et devenus entièrement cristallins, entre autre au hameau de Watou toumpang de la désa Padi, au Sud du mont d'andésite Sĕpang (No. 377).

Duizendgebergte. Dans le terrain calcaire à l'Ouest de Pounoung, la roche est généralement plus tendre et plus marneuse que plus à l'Est; c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer que ce calcaire est érodé à la surface d'une façon très bizarre. En effet, à Patiitan commence le Gg. Sewou ou le Duizendgebergte (les Mille montagnes) qui se continue depuis cet endroit à travers Solo jusqu'en Ioguia. A la surface, on voit ici des milliers et des milliers de petits sommets coniques, situés l'un à côté de l'autre dans la plus grande irrégularité, entre lesquels apparaît parfois la marne sous-jacente, surtout près de la limite septentrionale du calcaire. Si l'on suit la plaine depuis Patiitan vers l'Ouest jusqu'au village de Podiok, la route de Pounoung monte bientôt en pente très abrupte sur les brèches, et plus loin sur le calcaire jusqu'à 300 mètres d'altitude. De cet endroit on a une vue superbe sur la baie et sur la vallée de Patiitan ainsi que sur les monts calcaires situés en face, à l'Est de cette localité. De ce point jusqu'à Pounoung, la route suit sensiblement la limite du calcaire et des marnes, et les nombreux petits sommets de calcaire apparaissent bientôt à l'horizon. A Pounoung, on voit des marnes dans les sawahs, et aux alentours les petits cônes calcaires, ainsi qu'on l'a représenté dans la Fig. 25.

Au delà de Pounoung, vers Glonggong, sur la frontière de Solo, la route passe en partie sur des marnes, en partie entre de petites cimes calcaires, reposant isolément sur les marnes et s'élevant de 20 à 60 mètres de hauteur. A Glonggong, le calcaire repose sur des brèches renfermant en inclusions des blocs d'andésite quartzeuse (No. 365) et qui inclinent faiblement vers le Sud.

Examen microscopique des calcaires de l'étage m_3.

No. 377. Un calcaire cristallin du doukouh Watou toumpang appartenant à la désa de Padi, au Sud du mont d'andésite Sĕpang. Il est devenu entièrement microcristallin et ne contient plus de foraminifères reconnaissables.

Un fossile (No. 378) du calcaire, trouvé sur la route entre Lorok (Ngadirĕdio) et Patiitan, et une grande collection de fossiles des couches

supérieures recueillie au village de Sondé, sur la rivière Solo, (No. 375), ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés. Le fossile No. 376 est aussi originaire de Sondé.

C. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Wilis.*

La partie orientale de ce grand volcan a déjà été décrite en Kĕdiri; il en est de même du sommet et de ses divers cratères, dont l'un avec les cimes Gg. Liman (2543 m.) et Dorowati (2556 m.) se trouve déjà en Madioun.

La partie occidentale du Wilis est tout entière en Madioun; au Sud elle vient rencontrer la chaîne brècheuse tertiaire, au Nord, la série de collines au Sud du Pandan, tandis que le pied du volcan se confond vers l'Ouest, et très graduellement, avec la plaine de Madioun.

Le lac Nguĕbĕl. Au versant occidental, existe un grand cirque de cratère creusé par les eaux, en forme de fer à cheval, primitivement un cercle de 4 kilomètres de rayon, ouvert vers l'Ouest, et dont font partie les cimes Mandioutan (1553 m.), Kĕmamang, Patak banteng, Diĕding, Batour soko et Bèsèr. Dans l'intérieur de ce cirque il en existe un autre beaucoup plus petit, de 1 kilomètre de rayon, qui entoure le lac Nguĕbĕl. Le lac lui même a plus d'un kilomètre de largeur de l'Est à l'Ouest; il est long de 1½ kilomètre du Nord au Sud et sa superficie est de 1.39 kilomètres carrés. Le cirque qui environne le lac est ouvert vers le Sud, et c'est ici que se fait la décharge des eaux, non directement à la surface, mais à travers des couches poreuses de sable et de lapilli.

Le 15 juillet 1887, j'ai déterminé la profondeur du lac Nguĕbĕl. De nombreux sondages ont été effectués dans toutes les directions, et j'ai trouvé que la plus grande profondeur existe à peu près au centre du lac et qu'elle est de 46 mètres. Le fond est assez plat et il ne commence à se redresser que très près des bords escarpés.

Roches du Wilis.

No. 379. Du pied du volcan, entre Ponorogo et Pouloung. Détaché de gros blocs gisant dans de l'argile brune. En échantillons, c'est une roche finement grenue, un peu poreuse, de teinte gris-sombre et avec quelques cristaux de feldspaths. Au microscope, c'est une andésite à pyroxène très fraîche à pâte microlithique, avec du verre brun-clair. La roche ne renferme que quelques hornblendes brunes à bord noir et grenu. *Andésite à pyroxène.*

No. 380. Du lac Nguĕbĕl. Gris-brun en échantillons. C'est une *andésite à hornblende* ayant beaucoup plus de hornblende que d'augite; la hornblende est vert-brunâtre et à bord grenu noir. La couleur brune de cette roche est due à de l'hydroxyde de fer, provenant lui-même d'une décomposition du minerai de fer.

No. 381. Encore du lac Nguëbël et gris-clair en échantillons. C'est une *andésite à hornblende et à pyroxène* renfermant ces deux minéraux à peu près en proportion égale. La hornblende vert-brunâtre y est très fraîche et sans bord noir.

Source Oumboul. Au pied occidental du Wilis, au poteau 12½, sur la grande route de Madioun à Ponorogo, se trouve une superbe source thermale, nommée Oumboul, dont l'eau est potable et a une saveur très fraîche lorsqu'elle est nouvellement puisée. Mais si on la conserve en bouteilles, elle gagne une odeur d'hydrogène sulfuré.

Une analyse de cette eau (No. 382), effectuée par M. E. ZIESSLER à Freiberg en Saxe, a donné les chiffres suivants:

chlorure de potassium	0,069057	pour mille	
chlorure de sodium	0.779813	„ „	
iodure de sodium	0.000197	„ „	
bromure de sodium	0.000160	„ „	
carbonate de sodium	0.073438	existent dans l'eau à l'état de bicarbonates, combinés à une partie de l'anhydride carbonique indiqué comme „anhydride carbonique libre."	
„ „ lithium	0.003283		
„ „ fer	0.001162		
„ „ zinc	0.002472		
„ „ calcium	0.357549		
„ „ magnésium	0.375215		
anhydride silicique	0.119143		
hydrogène sulfuré		0.000255	
anhydride carbonique libre		0.501595	
Total des parties fixes	1.781489	pour mille	
Résidu de la matière après calcination à 180° Centigr.	1.750098	„ „	

Les éléments principaux sont donc le chlorure de sodium, le carbonate de calcium et le carbonate de magnésium. Cette source, issue d'un terrain volcanique, présente une grande différence avec les sources salées des couches tertiaires, qui contiennent de 19 à 26 pour mille de matières solides, tandis que la source Oumboul n'en renferme que 1.8 pour mille et que la source de Sanggoriti en Pasourouhan qui sort aussi d'un terrain volcanique n'a que 3 pour mille de substances fixes.

Tranchées du chemin de fer. Dans le pied septentrional du Wilis on a percé, pour la voie ferrée entre Saradan et Wilangan, quelques tranchées dans lesquelles les couches sont bien à découvert. Ce sont des couches d'un tuf fin et gris de sable volcanique, avec inclusions de fragments d'andésite qui alternent avec des couches de conglomérats de bombes d'andésite. Dans le fin gravier, on n'a jusqu'aujourdhui trouvé aucune espèce de restes d'organismes (coquilles d'eau douce).

2. *Le Lawou.*

Le Lawou a un contrefort méridional, nommé Diogolarangan ou Koukousan, dont la crête se dirige de l'Est à l'Ouest, et ne présente pas

de forme circulaire distincte. Au Nord de celui-ci se trouve un cône d'éruption plus récent, d'une grande étendue, qui va rejoindre le contrefort méridional au défilé de Tiĕmoro sewou et sur lequel passe la route qui conduit de Maguĕtan, par Plaosan et Sarangan, vers Tawang manggou ou Srikaton, Karang pandan et Solo.

Je n'ai pas visité le sommet du Lawou; selon JUNGHUHN, on trouve à la partie supérieure 3 cimes, qui se suivent du N.N.W. au S.S.E. et dont la plus méridionale, qui est la plus haute, s'élève à l'altitude de 3265 mètres.

Au Nord de ce signal, on trouve un cirque de cratère de 1.05 kilomètre de rayon, dont les portions septentrionale et orientale seules existent encore; au Sud de celles-ci, se trouvent deux cirques de dimensions moindres, mais on ne peut pas se représenter leur forme exacte d'après les cartes existant actuellement. L'un des deux possède un fond de cratère plat. En 1838, JUNGHUHN n'y a aperçu aucune activité volcanique; seules quelques fumerolles apparaissaient plus au Sud dans une crevasse.

Cratères parasites. Sur le versant du Lawou existent, en Madioun, 4 points d'éruption plus petits, mais tous se trouvent sur le contrefort méridional et non sur le cône d'éruption plus récent.

1. Le *Gg. Bantiak* est situé au Sud de Rĕdiosari (Kawĕdanan), chef-lieu du district Gorang gareng. Ce monticule allongé a une altitude de 430 mètres; sa direction est du S.E. au N.W., et non loin de son extrémité Nord-Ouest, il présente une dépression plate en forme de fer à cheval, un cratère probablement. En fait de roches, on trouve une argile brune incohérente avec blocs d'une roche gris-clair fort altérée (No. 383) à nombreuses hornblendes noires. Au microscope, on reconnaît une *andésite à hornblende* avec beaucoup de hornblende brune et fraîche sans bords noirs, et peu d'augite.

2 et 3. Au Sud de Maguĕtan, à proximité du village de Parang, il y a deux petits sommets escarpés, le *Gg. Bongkok* et le *Gg. Bĕligo* (1005 m.), dont le dernier présente un cirque de cratère elliptique. On n'a pas récolté de roches sur ces deux sommets.

4. Non loin de la désa de Sarangan, à l'Ouest de Maguĕtan, se trouve, contre le Lawou et à une hauteur considérable, un petit point d'éruption, avec un bord de déjections meubles tout autour d'un petit lac. Ce dernier porte le nom de *Tĕlogo Pasir*. Du côte Sud du lac, on voit des murs escarpés qui semblent constitués par de l'andésite compacte. Les déjections meubles (No. 384) consistent en *andésite à pyroxène très fraîche* à feutrage microlithique gris-clair. En juillet 1887, on a mesuré la profondeur de ce lac, dont la superficie est de 0.28 kilomètres carrés, et on a trouvé 19 mètres dans la partie occidentale.

Le grand massif du Lawou, ainsi que tous les grands volcans de Java, consiste à la surface principalement en produits incohérents, cendre, sable et pierres, dont les matériaux les plus fins ont été en partie altérés et décomposés en une argile brun-rouge. Ces produits meubles sont de *l'andésite à pyroxène*, tandis qu'à la face occidentale du volcan, en Solo, apparaît aussi en quelques points du basalte. De gros blocs situés au défilé de Tiĕmoro sewou et originaires de la „fissure méridionale du cratère" de JUNGHUHN, consistent aussi en *andésite à pyroxène* et seront décrits à la résidence de Solo. Les coulées de lave sont rares à la surface; la muraille seule, au Sud du petit lac de Tĕlogo Pasir, me paraît formée d'andésite compacte. Une coulée de lave est descendue aussi du versant méridional de la montagne; elle s'est répandue sur une partie basse des brèches jusqu'à la plaine à l'Ouest de Ponorogo, dans le voisinage de la désa Badégan.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

En Madioun s'étend une grande plaine, qui, à la surface, consiste en couches horizontales et en déjections meubles de matériaux volcaniques; à l'Ouest et à l'Est, elle se relie très graduellement aux pieds des volcans le Lawou et le Wilis. Au Sud, la plaine est délimitée très nettement par les murs abrupts de brèche à Slahoung; et nous avons déjà exposé plus haut que nous considérons la chaîne, depuis cette dernière localité jusque Sawou, comme un bord de rupture dont les couches inclinent vers le Sud-Est. De cet endroit jusqu'au versant méridional du Lawou, la plaine suit constamment les monts brècheux escarpés, qui ne sont recouverts par la coulée de lave du Lawou, dont nous avons fait mention plus haut, que près Badégan.

Au Nord, la plaine touche à la série de collines tertiaires qui s'étend depuis Ngawi jusqu'au Pandan; au *Nord-Est, entre Tiarouban* et Saradan, elle confine au *contrefort septentrional du Wilis*, tandis qu'au Nord-Ouest, donc à *l'Ouest de Ngawi, elle se relie à la* plaine de la rivière Solo.

La plaine de Madioun, que nous pouvons considérer comme une large vallée quaternaire de la rivière Madioun, s'incline en pente douce du Sud au Nord. Entre Slahoung et Ponorogo, elle descend depuis 150 jusqu'à 100 mètres; à Madioun (station) jusqu'à 64, à Ngawi (benteng), jusqu'à 46 mètres d'altitude.

La vallée du Solo, depuis la halte Kĕdoung banteng (frontière de Solo) jusque Ngawi, descend depuis 86 jusqu'à 46 mètres d'altitude, tandis que la limite de la plaine, entre Saradan et Tiarouban, est environ à 100 mètres au-dessus de la mer.

Le point le plus bas de la plaine se trouve donc à Ngawi et c'est

ici, comme on sait, que les rivières Solo et Madioun réunies percent la chaîne de collines tertiaires.

Depuis Tawang, en Solo et sur la frontière de Madioun, la rivière Solo coule par Guĕndingan et au nord du poste de Bogo jusqu'à Ngawi, et suit de près le pied de la rangée de collines tertiaires. Dans le lit de la rivière, en divers endroits, les couches marneuses et calcaires inclinant au Sud sont nettement à découvert, et en certains points, p. ex. au passage d'eau à Sondé, au Nord du poste Bogo, on les trouve riches en fossiles marins (Nos. 375 et 376). Ces couches supérieures, néo-tertiaires par conséquent, sont recouvertes en discordance par des couches arénacées consistant essentiellement en matériaux volcaniques. Il n'est pas rare qu'elles contiennent de gros fragments d'andésite et elles sont aussi communément calcarifères, ce qui donne à la roche une consistance plus grande. Au-dessus du village de Sondé, cité tantôt, et sur la rive gauche de la rivière Solo, est situé le doukouh (hameau) Golan et un peu plus loin, sur la rive droite, la désa Doukouh. A proximité de cette désa, le profil Fig. 26 est découvert au bord de la rivière.

Sur la surface accidentée des marnes et calcaires néo-tertiaires reposent irrégulièrement des couches de tuf calcaire arénacé. Au bord Sud de la montagne, elles ont la même inclinaison que les marnes sous-jacentes; en d'autres endroits elles sont horizontales ou même inclinées au Nord et elles comblent les excavations de la surface des marnes. Ces couches tuffeuses ont une épaisseur très variable; le plus souvent elle n'est que de quelques mètres, parfois cependant elle atteint aussi de 10 à 15 mètres, et même en d'autres points bien davantage. Cette assise est recouverte à son tour par une couche d'argile noire, riche en humus, dans laquelle se montrent les concrétions calcaires que nous connaissons déjà et que nous attribuons principalement à des excrétions d'arbres. La teneur en chaux de ces couches tuffeuses provient naturellement des marnes sous-jacentes, et il semble que la substance calcaire a été extraite des tufs par les arbres qui y croissaient, et qu'elle a été concentrée dans la tige pour en être excrétée ultérieurement.

Ces tufs méritent surtout de fixer l'attention, parce qu'ils contiennent non seulement des coquilles d'eau douce, mais aussi une grande quantité d'ossements de mammifères fossiles, tant de formes terrestres que d'eau douce. On a trouvé ces ossements jusqu'en haut de la montagne, à proximité du hameau de Katoh, non loin du Gg. Boutak, à 380 mètres d'altitude. Ils s'y montrent dans des déjections volcaniques arénacées meubles, des lapilli du Wilis probablement. Et même il n'est pas invraisemblable qu'une partie des matériaux à ossements situés plus bas aient été projetés à l'état incohérent sur les collines tertiaires et qu'ils y aient occasionné la mort des animaux terrestres, la végétation étant totalement détruite et les animaux périssant par

défaut de nourriture, comme on a pu l'observer lors de l'éruption du Krakatau en 1883. Il me semble qu'à une moindre hauteur au-dessus de la plaine les dépôts de tuf peuvent fort bien avoir eu pour cause les inondations des rivières qui, en même temps que des matériaux volcaniques, ont amené également du limon de marnes. D'après M. DUBOIS on trouve des animaux aquatiques enfouis dans les couches de tuf jusqu'à 50 mètres au moins au-dessus de la plaine, tandis que les animaux terrestres se rencontrent plus haut dans la montagne.

Il est évident que, lors des violentes éruptions du Wilis et du Lawou, la rivière de Madioun doit avoir entraîné, comme la rivière Solo lors des éruptions du Mĕrbabou, du Mĕrapi et du Lawou, des quantités énormes de cendres et de sables, délayées par l'eau à l'état de boue. Les deux cours d'eau doivent avoir inondé fréquemment alors la chaîne de collines tertiaires. De plus, nous apprendrons à connaître dans la résidence de Solo des dépôts d'âge quaternaire situés à une centaine de mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière Solo, et qui ont pu difficilement y être apportés autrement que par des rivières ou sous forme de courants boueux. A mon avis, il n'est donc pas invraisemblable qu'il faille attribuer aux inondations des rivières Solo et Madioun, à la suite de violentes éruptions volcaniques, la couche tuffeuse mince qui recouvre les marnes de Madioun jusqu'à 100 et même 150 mètres au-dessus de la plaine (de 150 à 200 mètres d'alt.); tandis qu'il faut considérer comme déjections meubles les produits volcaniques situés plus haut encore dans la montagne.

La composition des tufs arénacés et ressemblant à des conglomérats n'est pas la même partout. Ce sont la plupart des grès bruns et gris et des conglomérats fins à petits cailloux roulés, comme à Ngawi (No. 389) et à Kĕdoung broubous (No. 385). Si les cailloux roulés deviennent plus nombreux et plus grands, ils passent à des conglomérats. S'ils ont en même temps une certaine teneur en calcaire, ils deviennent notablement plus durs, comme au doukouh Golan sur la rivière Solo (No. 391). Enfin, les couches tuffeuses horizontales (No. 386) du village de Notopouro, au Nord de Tiarouban, contiennent quantité de gros fragments arrondis de pierre-ponce (No. 387). Les couches de tuf y présentent une alternance de petites couches excessivement fines, de teinte gris-clair, argileuses, épaisses de quelques millimètres seulement, et de bancs plus épais d'une nature plus arénacée. Entre les deux, existent cependant des couches de conglomérats, de 1 m. à 1½ mètre d'épaisseur, qui consistent en fragments arrondis de pierre ponce et d'andésite à hornblende (No. 388). Comme les lourds fragments d'andésite et les morceaux légers de pierre ponce ne se montrent pas en couches séparées, mais entremêlés les uns avec les autres, les morceaux de pierre-ponce n'ont pu arriver jusqu'ici en flottant, mais

on doit se figurer que du Wilis est descendue une pâte, chargée de cendres, de sable, de fragments de ponce et d'andésite, et que ces matériaux ont été déposés au bord de la plaine, sur les couches tertiaires et contre celles-ci, grâce au concours de l'eau des rivières environnantes et de la pâte elle-même. Il n'est pas invraisemblable qu'une partie de la plaine, surtout celle qui confinait à la série des collines tertiaires, ait été inondée temporairement et ait formé ainsi un lac. Aussi a-t-on à diverses reprises rencontré dans les tufs des coquilles d'eau douce.

Examen microscopique des tufs.

No. 391. Tuf calcarifère du village de Golan, sur la rivière Solo. On y a trouvé de grandes cornes de buffle.

Au microscope, on voit des fragments d'augite, d'hypersthène, de hornblende vert brunâtre, de hornblende brun foncé à bord grenu noir, de petits morceaux d'andésite et beaucoup de minerai de fer. Les cristaux très frais sont enfermés dans une pâte de spath calcaire.

No. 392. Fragment des tufs No. 391. C'est une *andésite à hornblende* altérée, dans laquelle toute la hornblende est décomposée en grains noirs. Le plagioclase est encore très frais. Il y a peut-être aussi un peu de sanidine. Enfin quelques cristaux de quartz limpide.

No. 388. Fragment d'andésite du conglomérat du village de Notopouro. C'est une *andésite à hornblende* avec beaucoup de hornblende brune, décomposée en partie en grains noirs. Un peu d'augite.

No. 387. Fragment de pierre-ponce du conglomérat du village de Notopouro. Au microscope, il présente un verre ponceux filamenteux et incolore, avec cristaux porphyriques de plaglioclase, de hornblende, peu de pyroxène et du minerai de fer. C'est donc une *ponce d'andésite à hornblende.*

Fossiles des tufs quaternaires. Des ossements de mammifères fossiles ont déjà été trouvés par RADEN SALEH dans le voisinage du Pandan. Ils ont été décrits par M. MARTIN dans les Sammlungen des geol. Reichsmuseums zu Leiden, Band IV. Les ossements No. 390 que nous avons récoltés à Alas touwa, au Nord de Sondé, ont été expédiés à Leyde. Une partie de ceux-ci a été décrite par M. MARTIN dans les Verh. der Koninklijke Academie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde te Amsterdam, Tome XXVIII, 1890. Ils y sont considérés comme appartenant à la formation de Siwalik (pliocène). M. DUBOIS, qui a rassemblé une collection très complète des restes de mammifères fossiles, en 1890 et dans les années suivantes, les tient positivement pour plus jeunes; en effet, il les regardait d'abord comme quaternaires (Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië, LI 1891, p. 93 à 100), plus tard, ou bien comme du pliocène supérieur ou bien comme quaternaires anciens.

Depuis un certain temps, quelques paléontologues, parmi lesquels

ZITTEL (Handbuch der Paläontologie, Band IV 1893, p. 748), considèrent la faune du Siwalik comme d'âge miocène moyen ou supérieur, pour une grande partie, et comme pliocène inférieur pour une partie plus petite. M. DUBOIS m'a écrit (juin 1894) qu'il se rallie à cette détermination d'âge et qu'il maintient son ancienne opinion, que la faune des vertébrés fossiles de Java est plus jeune que les couches de Siwalik les plus récentes (que l'on tient pour pliocènes anciennes). Elle peut donc, d'après lui, être tout au plus d'âge pliocène supérieur, peut-être même d'âge pleistocène inférieur. Il reste fidèle à cette opinion dans son dernier travail (Pithecanthropus erectus, Batavia 1894).

En rapport avec ce qui précède, on ne doit pas perdre de vue qu'une partie de ce qui est représenté comme quaternaire sur nos cartes, appartient peut-être à la période néo-pliocène.

IX. DIAPARA.

Annexes : Catalogue de roches. Nos. 394 à 435.
Collection KOORDERS (Karimoun diawa) Nos. 1 à 49.
Dessins Fig. 27 à 29.

Topographie.

La résidence de Diapara est limitée au Nord par la mer, à l'Est par Rĕmbang, au Sud et à l'Ouest par Sĕmarang. Dans le Sud de la résidence, on trouve une chaîne calcaire, le prolongement de la chaîne marno-calcaire de Rĕmbang, entre Blora et Rĕmbang. La partie centrale est entièrement plane et occupée par la large vallée de la rivière Diouwana, qui se joint à l'Ouest à la plaine de Dĕmak. Le niveau de la rivière Sérang qui forme la limite entre Diapara et Sĕmarang, et celui de la rivière Diouwana, ne sont qu'à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer. Il n'était pas rare jadis que, lors des crues du Sérang, la plaine au Sud de Pati était inondée ; mais cet état de choses a été amélioré dans ces derniers temps grâce à la construction de digues et de canaux de décharge convenables. Le cours supérieur de la rivière Diouwana s'approche jusqu'à petite distance du Sérang, et il est même probable que jadis le Sérang était réuni avec le Diouwana et qu'il écoulait ses eaux dans la mer, soit en totalité, soit en partie, à Diouwana.

La partie septentrionale de la résidence est occupée en totalité par deux volcans, le *Mouriah*, dont la plus haute cime est à 1595 mètres d'altitude, et le *Tiilĕring*, situé au Nord du Mouriah, et dont l'altitude n'est que de 717 mètres. Au Nord du Tiilĕring est l'île de Mandĕliké haute de 74 mètres, où se dresse un phare.

De Diapara font partie également les îles Karimoun diawa, formant un archipel de grande étendue, à environ 42 milles marins (d'une minute de degré terrestre) de la côte Nord.

Bassins. Diapara tout entier appartient au bassin de la côte septentrionale. Les principales rivières sont :

1. Le *Randou gounting*, rivière frontière du Rĕmbang.
2. La *rivière Diouwana*, qui prend sa source dans un terrain fort bas et marécageux, au Nord de Prouwoto, et qui est reliée par quelques canaux à la rivière Sérang, dont une partie des eaux, lors des fortes

crues, trouve actuellement encore une décharge par la rivière Diouwana. Celle-ci passe au Sud de Pati, se dirige vers Diouwana et se jette dans la mer au Nord de cette dernière localité.

3. Le *Modiokaïou*, avec l'affluent supérieur Tilouwak, à la côte Nord.

4. Le *Kali Guĕlis I*, qui prend sa source au cratère septentrional du Mouriah.

5. Le *Bĕndoungan*, qui arrose Bangsri.

6. La *rivière de Diapara*.

7. Le *Sérang*, rivière frontière de Sĕmarang, nommé aussi Tanggoulanguin dans son cours inférieur; celui-ci reçoit à droite beaucoup d'affluents descendant du Mouriah, parmi lesquels le *Sĕkĕlah*, qui passe par Ragou au-dessus de Tambak, et le *Guĕlis II*, qui a sa source au cratère méridional du Mouriah et arrose Baé et Koudous.

Géologie.

A. *Les roches miocènes.*

Etage m_3. En Diapara, la section m_3 seule des roches miocènes arrive à la surface; elle consiste en calcaire marneux qui contient encore, outre du calcaire, du gravier d'andésite.

La *chaîne méridionale*, sur la frontière de Sĕmarang, est le prolongement du calcaire marneux qui apparaît à la surface en Rĕmbang, entre Blora et le chef-lieu Rĕmbang, et qui incline faiblement au Nord. La direction de cette chaîne limite est exactement de l'Est à l'Ouest; l'inclinaison des couches, qui n'est à mesurer nulle part avec précision, est ou bien nulle ou bien faible et au Nord. La chaîne calcaire se termine à Klambou, non loin de la frontière de Sĕmarang, et y contient beaucoup de filons de calcaire spathique (No. 395). A la rive droite de la rivière Sérang se dressent, à l'Ouest et au Sud de Klambou, 3 petits sommets calcaires isolés; ici encore on ne peut observer dans les couches ni direction ni inclinaison distincte, mais en tout cas elles sont sensiblement horizontales.

Au nord de Tilouwak, au versant septentrional du Mouriah, et à Soko, au pied oriental du Tiilĕring, existe à découvert dans les rivières un peu de calcaire, recouvert par des produits volcaniques.

Entre Tiilĕring et Soko, le calcaire (No. 399) n'est à découvert que sur une faible étendue et il semble sensiblement horizontal. Il contient de nombreux fossiles (No. 400) et il est recouvert par des couches tuffeuses peu inclinées.

Au Nord de Tilouwak, le calcaire est à découvert dans les petites rivières arrosant les villages de Guĕbing et Soumour. Dans le Kali Guĕbing a été récolté le calcaire No. 396. Dans le Kali Kĕbo lintang,

affluent du Guĕbing, le calcaire No. 397 contient de beaux fossiles (No. 398); il s'y trouve de nombreux pectens et une espèce de placuna à éclat nacré.

Roches. Les roches de cet étage consistent en calcaires marneux jaune-clair et gris-clair. On a examiné au microscope:

No. 396, du Kali Guĕbing. Ce calcaire est totalement rempli de foraminifères, savoir quelques rotalinidées de 0.3 mm. de diamètre et des cycloclypées; mais surtout des amphistégines longues de 1.5 mm., larges de 0.8 mm. et à 5 tours. La plupart sont beaucoup plus fortement recourbées d'un côté que de l'autre, et ont au milieu un pilier épais; néanmoins quelques sections transversales sont symétriques et ressemblent alors tout-à-fait à de petites nummulites. Je les tiens cependant toutes pour des amphistégines. Il s'y ajoute encore un grand nombre d'autres foraminifères.

No. 395. Des environs du village de Klambou. Dans ce calcaire on ne peut voir aucun fossile; la roche est devenue microcristalline.

Des *fossiles* provenant de ce terrain ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés; ce sont les No. 394 du calcaire de la chaîne frontière (une échinide), No. 400 de Soko, No. 398 du Kali Guĕbing et un échantillon de calcaire à pétrifications No. 397, venant aussi du Kali Guĕbing.

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Mouriah—Patiaïam.*

Le Mouriah fait partie des volcans qui sont arrivés déjà depuis longtemps à l'état de repos; par suite d'une érosion séculaire, la forme des remparts circulaires, qui se sont formés par l'effondrement du sommet, a été fort modifiée, mais on peut encore reconnaître distinctement deux grands cirques de cratère anciens. Le plus septentrional a un rayon de 2.4 kilomètres; il passe par les sommets Soutorĕnggo (1595 m.), Gadia moungkour II et Watou païoung, et il enserre la cuve de Tĕmpour. Ce rempart est percé au Nord-Est par la rivière Guĕlis I, qui coule dans un profond ravin. Tout près de Tĕmpour on peut reconnaître, dans l'intérieur de la cuve, des portions d'un rempart annulaire plus petit, qui représentent peut-être un point d'éruption plus jeune.

Au Sud de la cuve de Tĕmpour se trouve un rempart annulaire de 3.15 kilomètres de rayon, dont seule la moitié septentrionale avec les cimes Rahtawou (1517 m.), Soutorĕnggo (1595 m.) et Ringguit a été conservée. A l'intérieur de ce cirque, il en existe un plus petit d'un rayon de 1.35 kilomètres, dont il ne reste également que la moitié septentrionale avec le sommet Argodiambangan (1406 m.). Entre le versant extérieur du petit et la paroi intérieure du plus grand, la rivière Guĕlis II coule dans une vallée profondément encaissée. Enfin, au Sud

de la désa Gambi, il existe encore un petit fer à cheval, ouvert au Sud; probablement aussi un petit point d'éruption.

Vue à grande distance, la montagne présente encore distinctement la forme d'un volcan dans sa partie inférieure, tandis que le sommet a disparu par effondrement et que la montagne s'est ainsi ébréchée d'une façon irrégulière.

En venant du Sud, le volcan se présente à Kaïen tel qu'il est représenté dans la Fig. 27. A gauche on voit le versant faiblement incliné du volcan s'élever régulièrement vers le Rahtawou, (1517 m. d'alt.), qui descend en pente fort escarpée vers l'Est. Puis la crête prend la forme d'une ligne brisée irrégulière, qui, au Soutorĕnggo, s'élève à une altitude de 1595 mètres, et qui ne passe de nouveau à la pente douce et régulière des volcans que près d'un sommet inférieur, appelé Gadjamoengkoer (Gadiamoungkour) sur la carte topographique. La portion moyenne de cette montagne, entre les Rahtawou et Gadiamoungkour I, représentée en pointillé sur la figure, a évidemment disparu par suite d'un effondrement. A l'origine, la montagne doit avoir eu le double de la hauteur du Rahtawou, c'est-à-dire 3000 mètres.

Vu de l'Ouest, à 3 kilomètres au Sud de Diapara, le versant méridional se termine également près du Rahtawou, le versant septentrional près d'un sommet, qu'on nomme Gadiamoungkour, et qu'on a désigné sous le nom de Gadiamoungkour II (voir Fig. 28) pour le distinguer du sommet mentionné plus haut. La partie située entre ces deux sommets forme de nouveau une crête irrégulière.

Sur le versant de la montagne, je n'ai rencontré qu'un seul petit point d'éruption, au Sud-Est du Gg. Ringguit. On passe ce point lorsqu'on va de Pati par Tlogowoungou (70 m. d'alt.) au pasanggrahan Diĕloubang (571 m. d'alt.). C'est une plaine horizontale, entourée d'un bord de projections meubles et de cendres fines, altérées, passées à l'état d'argile brun-rouge, avec fragments inclus. Ce monticule est nommé Gg. Rowo. Il est probable que la plaine à l'intérieur de cette muraille était auparavant couverte d'eau; elle est maintenant desséchée et aménagée en rizières. Le diamètre de cette plaine est de 500 mètres environ.

Non loin de Diĕloubang, dans la vallée de la rivière Tangkil, existe une source qui dégage de l'eau et de l'anhydride carbonique. Elle a été décrite plus en détail par M. KOORDERS, dans sa relation sur le Mouriah (Nat. Tijdschr. van Ned.-Indië XLVII 1887 p. 260 à 273, avec 14 profils et esquisses), la première bonne description du Mouriah que nous possédions.

Une vue sur la montagne, prise du côté Nord à Tilouwak, est représentée dans la Fig. 29. On y voit le Soutorĕnggo à l'arrière-plan; à son pied se trouve Tĕmpour (660 m. d'alt.) et de la cuve s'écoule le Kali Guĕlis I.

Le *Patiaïam* est un volcan distinct, situé au pied méridional du Mouriah. Dans la fig. 27 on peut voir le Patiaïam en avant du Mouriah. Le plus haut point, nommé Bĕrgad gondok, situé à 353 mètres d'altitude, est le sommet oriental d'un petit cirque de cratère ouvert au Sud et dont le rayon est de 600 mètres environ. La montagne forme un cône d'une pente très douce et consiste entièrement en déjections meubles, le plus souvent ténues. Vers le Nord, elle est reliée au Mouriah, à la désa Bringuin, par une selle plate qui est à 200 mètres au-dessus de la mer.

Roches du Mouriah. Le Mouriah, le Patiaïam et le Tiilĕring appartiennent, ainsi que le Lourous et le Ringguit en Bĕsouki et l'île de Bawéan, aux rares endroits de Java où se montrent des *roches à leucite.*

Les volcans de Diapara sont même constitués exclusivement de ces roches, tandis que les phonolithes y font entièrement défaut. On n'a pas rencontré davantage de vraies andésites; bien que certaines leucitites, à teneur en leucite faible ou cachée, commencent à ressembler à des andésites. Mais dans ce cas le caractère tout entier de la roche montre encore distinctement qu'elle appartient aux roches leucitiques.

Parlons d'abord du *Mouriah*; ce mont consiste en grande partie en déjections meubles, des fragments de roche grands et petits, du gravier fin, consistant primitivement en cendres et sable, mais partiellement transformé en une argile brun-rouge foncé. Entre ces matériaux apparaissent également des coulées de lave, qui sont assez souvent désagrégées et altérées à la surface et qui ont alors aussi l'apparence de blocs incohérents enfermés dans une argile rouge.

Parmi les roches, ce sont les téphrites et les leucitites qui dominent; les basaltes à leucite sont en quantité bien plus faible. Les deux premières roches passent graduellement l'une à l'autre, leur teneur en feldspath variant. En outre on ne rencontre aucune leucitite dans laquelle le feldspath manque totalement, du moins dans la pâte. Nous avons déjà constaté le même fait pour les roches de Bawéan. Une particularité des roches leucitiques du Mouriah, c'est que les leucites y atteignent assez souvent de grandes dimensions. Alors qu'on ne pourrait le plus souvent les découvrir qu'au microscope dans les roches de Bawéan et de Bĕsouki, les leucites des roches du Mouriah atteignent la taille de 5, 10, 12 et même 15 millimètres en diamètre.

En échantillons les roches du Mouriah sont d'une couleur qui varie du gris-foncé au noir presque pur, lorsqu'elles ne sont pas altérées. Par l'altération elles prennent des teintes gris-clair. Dans la plupart des roches foncées à grains fins, on ne peut voir communément que des leucites blanches ou rouge pâle; dans d'autres, il n'y a que des augites foncées; dans d'autres encore, on n'aperçoit absolument pas de

grands cristaux. Peu d'échantillons seulement sont poreux, la plupart sont tout-à-fait compacts.

C'est M. l'ingénieur FENNEMA qui le premier a recueilli des roches du Mouriah et des alentours; elles provenaient du pied méridional, au Nord du Patiaïam (Nos. 401 à 403), du Patiaïam même (Nos. 423 et 424) et du versant Sud-Ouest du Mouriah au-dessus de Tambak (No. 404).

Plus tard, M. l'ingénieur des mines VAN HEUCKELUM a recueilli des échantillons au versant méridional du Mouriah, au village de Kĕpanguen et à la rivière Guilingan (Nos. 405 à 409); puis, au village de Rĕgouling (No. 410); au village de Masin, non loin de Kĕbon agoung (No. 411) ainsi qu'au village de Soudo (No. 412). Toutes ces localités se trouvent au Nord-Ouest du Patiaïam.

On trouve une description de toutes ces roches dans le travail: VERBEEK et FENNEMA, Nieuwe geologische ontdekkingen op Java. Verhandelingen der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam, 1881. Reproduit dans le „Jaarboek Mijnwezen, 1881, I." Elles appartiennent en partie aux téphrites, pour une autre partie aux leucitites; quelques-unes seulement aux basaltes à leucite, grâce à la présence d'olivine.

Parmi les cristaux porphyriques de ces roches, on remarque: de l'augite vert-foncé, à belle structure zonaire et en cristaux maclés en croix, parfois avec lamelles maclées d'augite; de la hornblende en sections brun-foncé fortement absorbantes, le plus souvent à bords grenus noirs; du mica magnésien brun, qui est biaxe et qui paraît appartenir à la phlogopite; le mica aussi est décomposé en grains et offre alors un réseau d'aiguilles fines brun-foncé, qui appartiennent peut-être au rutile. On ne put recueillir assez de paillettes de mica pour permettre une analyse chimique de l'acide titanique. Il y a ensuite du plagioclase, parfois en cristaux frais nombreux, parfois aussi manquant presque totalement; de la sanidine, tant soit peu problématique: quelques sections simples limpides et certaines macles semblent appartenir à cette espèce; de l'olivine, sensiblement incolore, qui n'existe que dans quelques roches, surtout dans celles du Patiaïam, avec inclusions de petits octaèdres obscurs de la taille de 0.03 mm.; de l'apatite, ayant l'apparence d'une matière feutrée trouble par suite d'interpositions sombres extrêmement fines, incluse le plus souvent dans l'augite, la hornblende et le mica mais aussi en cristaux isolés; de la néphéline, en sections rectangulaires et hexagonales, quelquefois un peu trouble par un commencement de décomposition; taille 0.3 mm.; de la leucite, en grains qui n'atteignent que la grosseur de 0.5 mm., parfois à belles stries polysynthétiques et à inclusions en couronne; de la magnétite, en sections octaédriques et hexagonales.

Tous ces cristaux, dont il manque assez souvent quelques uns dans la

même roche, se trouvent dans une *pâte*, qui consiste en petits bâtonnets étroits d'augite, en baguettes de plagioclase, en leucite et en magnétite; de temps à autre aussi il y existe un fond isotrope qui a l'apparence du verre, mais qui est constitué probablement de grains de leucite, dont la délimitation en cristaux ne peut être vue distinctement. Dans quelques roches, la teneur en leucite devient très faible.

Plus tard, M. l'ingénieur VAN HEUCKELUM a récolté au versant Sud-Ouest des échantillons de gros blocs gisant dans la rivière au village de Ragou, au-dessus de Tambak. Ce sont ceux désignés sous le No. 413. Ils appartiennent tous aux téphrites et contiennent de la leucite en grands cristaux qui atteignent la taille de 10 mm. et des augites, qui atteignent celle de 6 mm. Au microscope, ils contiennent, pour une partie, une faible proportion d'olivine, sans passer pour cela aux basaltes leucitiques. En outre, beaucoup d'apatites volumineuses et feutrées, peu de mica, pas de hornblende, fort peu de néphéline. Ils sont d'ailleurs identiques aux téphrites décrites plus haut.

J'ai recueilli moi-même les roches qui suivent:

No. 414. Du pasanggrahan Diĕloubang, au versant Sud-Est du Mouriah. *Leucitite.*

No. 415. Du petit point d'éruption Gg. Rowo, à 2 kilomètres au Sud-Est de Diĕloubang. *Téphrite*, avec fort peu de leucite; des apatites volumineuses feutrées, de 0.65 mm. en diamètre.

No. 416. Du village de Mĕdani, au versant septentrional du Mouriah dans la vallée du Kali Guĕlis I. Beau *basalte à leucite*. En cristaux porphyriques, rien que de l'augite et de l'olivine. Pâte de leucite, peu de plagioclase, de l'augite, de la magnétite et de l'apatite.

No. 417. Du versant septentrional du Gg. Soutorĕnggo, la plus haute cime du Mouriah. *Téphrite.*

No. 418. Caillou roulé de la rivière à la désa de Tĕmpour, provenant du cratère septentrional. Cette roche renferme de grandes leucites, ayant jusqu'à 8 mm. de diamètre. C'est une *leucitite*. Les grandes leucites y sont partiellement décomposées en un minéral zéolithique trouble. La pâte contient aussi beaucoup de calcaire spathique.

No. 419. Caillou roulé de la rivière à la désa de Tĕmpour. Il s'y montre des leucites de teinte rouge-pâle, ayant jusqu'à 12 mm. en diamètre, décomposées en grande partie en une substance trouble. Dans des formes d'augite (ou d'olivine), on voit un mélange de chlorite, d'hydroxyde de fer et de spath calcaire. Il n'y existe plus d'augite non altérée. Donc *leucitite altérée.*

No. 420. Du versant Nord-Ouest du Mouriah, au-dessus du village de Manding. Contient des leucites porhyriques de la taille de 6 mm. C'est une roche fraîche, dans laquelle les leucites présentent très distinctement de belles stries polysynthétiques. Parmi les feldspaths porphyri-

ques, il semble aussi y avoir un peu de sanidine. *Leucitite* ou *téphrite*

No. 421. Caillou roulé de la rivière au village de Ragou, au-dessus de Tambak, au versant Sud-Ouest du Mouriah. De grosses leucites porphyriques, ayant jusqu'à 12 et 15 mm. de diamètre. *Leucitite*, naturellement avec une faible teneur en plagioclase.

No. 422. Caillou roulé de la rivière au village de Ragou, au versant Sud-Ouest du Mouriah. En échantillons c'est une roche noir-foncé avec grandes augites. *Téphrite* avec peu de grosses leucites, et des cristaux de hornblende décomposés en grains.

N.B. Dans ces roches et dans toutes les autres roches du Mouriah, l'apatite se présente en petits prismes épais, feutrés et troubles qui, bien que de faibles dimensions, font partie des cristaux porphyriques plutôt que de la pâte. Ils doivent assurément être comptés parmi les éléments les plus anciens de la cristallisation primitive, puisqu'ils se trouvent inclus dans la hornblende, l'augite et le mica. On n'a rencontré l'haüyne absolument dans aucune des roches du Mouriah.

Ici se termine la description des roches du Mouriah. On voit donc que les basaltes leucitiques y sont en minorité relativement aux leucitites et aux téphrites.

Roches du Patiaïam. Ainsi qu'on l'a dit déjà plus haut, le Patiaïam tout entier consiste en déjections incohérentes, surtout des tufs fins dans lesquels se montrent des fragments de roches leucitiques. Au pied méridional de la montagne, ces tufs ont été déposés en couches d'une façon éminemment régulière. Des tufs volcaniques extrêmement fins alternent avec d'autres d'un grain plus grossier; et ces derniers ont été probablement déposés sous les eaux à l'époque quaternaire, lorsque la rivière Diouwana arrosait le pied du Patiaïam. Comme au Sud de cette rivière, les dépôts quaternaires atteignent, à proximité de la chaîne calcaire, une hauteur de 65 à 80 mètres, la rivière elle-même aura naturellement atteint alors la même hauteur vers le Nord, contre le Patiaïam, et le pied de cette montagne aura été, jusqu'à cette hauteur, déposé sous les eaux.

Ces tufs sont remarquables, surtout parce qu'ils contiennent quantité d'ossements fossiles de mammifères, les mêmes en grande partie que ceux qu'on rencontre dans les dépôts quaternaires dans le Nord de Madioun. Les principaux gisements sont: la petite rivière Kĕdoung banteng au village de Soudo, au Nord de Aren maron. On y a déterré dans les couches de tuf fin (No. 431), de nombreux restes de mammifères (No. 432), à une profondeur de 8 à 10 mètres au-dessous de la surface des arêtes voisines et à 1 mètre au-dessous du fond de la vallée. Un peu plus vers l'Ouest, au hameau de Kantiilan du village de Tĕrban, on a trouvé également des ossements (No. 433), la plupart sur la surface altérée et érodée du monticule Gg. Poutoh. Ces fossiles ont été expé-

diés à Leyde, ainsi qu'un os (No. 434) rapporté auparavant du Patiaïam par M. l'ingénieur van HEUCKELUM, sans indication plus détaillée du lieu d'origine. Une partie de ces pétrifications ont été décrites par M. MARTIN dans les „Verhandelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen. Afd. Natuurk. Tome XXVIII, 1890.

No. 431. Au microscope, les couches de tuf argileux extrêmement fin présentent une pâte limpide avec petits fragments de feldspath et des taches d'hydroxyde de fer. Entre nicols croisés, la pâte limpide devient sombre et l'on ne voit plus que quelques microlithes de feldspath polarisants, des fibres brun-clair de mica et de petits grains obscurs. La partie non polarisante de la masse consiste probablement en verre, peut-être aussi en matériaux de leucite, mais on n'a pu le constater d'une manière certaine.

Les couches tuffeuses plus grossières contiennent de petits fragments blancs poreux, de nature ponceuse. Sous le microscope, on y voit de petits morceaux de fefdspath, d'augite et de hornblende, ainsi que des grains de minerai de fer dans une pâte trouble et de teinte blanc-brunâtre. Celle-ci contient un verre limpide à bulles d'air nombreuses, donc un verre ponceux; puis, de petits fragments de plagioclase, des lamelles de mica et des taches d'hydroxyde de fer, tout comme les tufs fins. On n'y voit pas de leucite, mais elle peut se trouver cachée dans le fond pseudo-isotrope.

Nos. 425 et 426. Fragments provenant des tufs, au sommet du Patiaïam, nommé Bĕrgad gondok. Ce sont des *basaltes leucitiques* à très faible teneur en leucite; ce minéral n'y existe pas à l'état porphyrique; en grains distincts dans la pâte pas davantage; la leucite est probablement cachée dans le fond pseudo-isotrope. Par contre, il y a beaucoup de plagioclase et d'olivine. Il semble que le plagioclase et la leucite se remplacent l'un l'autre dans les roches leucitiques; dans ce cas le plagioclase est peut-être de la microcline.

Du Patiaïam sont encore originaires les roches mentionnées déjà plus haut Nos. 423 et 424; le No. 423 appartient aux *leucitites*; le No. 424 aux *basaltes leucitiques pauvres en olivine.*

2. Le *Tiilĕring.*

Au nord du Mouriah se dresse un volcan beaucoup plus bas, dont le pied s'étend jusqu'à la côte Nord; c'est le Tiilĕring, haut de 717 mètres, à cirque de cratère en forme de fer à cheval, ouvert au Nord-Est et d'un rayon de 1.1 kilomètre. Dans le cratère se trouve le petit village de Gouwo, qu'on peut atteindre du village de Soko par un sentier incommode. Depuis le pasanggrahan Pountiel (nommé aussi Wonorĕdio) jusqu'à Pasohan, on marche sur le pied peu incliné du Mouriah. Entre Pasohan et le village de Tiilĕring existent deux petits sommets escarpés, dont le plus septentrional se nomme Gg. Bako

(125 m. d'alt.) et le plus méridional Gg. Ragas. Ce sont des gradins antérieurs du Tiilëring et plus anciens que lui. Au Sud du Gg. Ragas se trouve encore un pareil petit sommet, le Gg. Mritio, près du village de Bloumbang; à la côte Nord il y a encore deux petits sommets semblables et enfin il faut rattacher à ces contreforts antérieurs du volcan l'île de Mandëliké (74 m. d'alt.)

Entre la désa Tiilëring et Soko, on trouve des couches tuffeuses fines (No. 428) en pente douce, à petits fragments poreux de pierre-ponce; ceux-ci semblent recouvrir le calcaire No. 399 nommé plus haut, bien que les rapports des deux roches ne soient pas fort distincts. Entre Soko et Gouwo, on trouve le plus souvent des blocs isolés dans l'argile; en un seul point toutefois il existe aussi un banc de lave, dont on a récolté l'échantillon No. 429.

Roches du Tiilëring. No. 427. Du Gg. Bako, au village de Pasohan. C'est un *basalte à leucite*, avec de l'olivine, brune par métamorphisme, de l'augite, du mica brun, beaucoup de plagioclase et fort peu de leucite, laquelle doit se trouver à l'état latent dans la matière fondamentale. Le caractère de cette roche est celui des basaltes à leucite et non celui des basaltes à feldspath.

No. 428. Tuf du village de Tiilëring. La poudre écrasée et lévigée contient beaucoup de plagioclase, de l'augite vert-clair, de la hornblende vert-brunâtre, de la magnétite et des particules de verre boursoufflées (ponce). Puis, des particules troubles, blanc-brunâtre, essentiellement du verre sans doute, avec hydroxyde de fer et petits grains bruns qui les rendent opaques. La leucite y fait encore défaut.

No. 429. De la paroi intérieure du cratère entre Soko et Gouwo. Présente le caractère des *téphrites*, avec augite, hornblende, phlogopite et plagioclase, bien que nulle part on ne puisse découvrir de la leucite.

No. 430. Ile de Mandëliké, située au nord du Tiilëring. C'est une roche à grains fins, altérée, dans laquelle on ne peut pas davantage voir de la leucite. Ressemble néanmoins à une *téphrite* fine. En cristaux porphyriques, rien que du plagioclase. Pâte d'augite foncée, de plagioclase, de magnétite, de chlorite et de calcaire spathique.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Aux dépôts post-tertiaires appartient une bande étroite alluviale de sable marin et d'argile marine, située le long de la côte, ainsi que les sédiments quaternaires et modernes des rivières Diouwana et Sérang et de leurs affluents.

A proximité de la chaîne calcaire, la vaste plaine de ces dernières rivières consiste en argile brune avec quelques fragments de calcaire. Ce sédiment y est d'abord fort mince, mais vers le Nord il devient de plus en plus épais; et près de la rivière Diouwana, il est recouvert

par une argile, dont la teinte varie du gris-foncé au noir, et dans laquelle se montrent de nombreuses coquilles d'eau douce d'espèces encore actuellement vivantes. Au passage de la rivière, sur la route de Kaïen à Pati, on a recueilli les mollusques modernes No. 435, qui ont été expédiés à Leyde. Au nord de la rivière, on arrive bientôt dans les tufs du Patiaïam, qui penchent doucement au Sud et dans lesquels existent des ossements fossiles. Ces tufs aussi ont été en partie déposés, sinon sous l'eau, du moins grâce au concours des eaux des rivières qui descendaient du Patiaïam; et ils doivent, à proprement parler, être considérés comme des sédiments quaternaires, bien que nous les ayions décrits en même temps que le volcan Patiaïam lui-même.

La vallée de la Diouwana existait déjà à l'époque quaternaire, et le Sérang était alors réuni avec la rivière Diouwana. Il est probable que la mer recouvrait d'abord cette vallée ou cette plaine et que le Mouriah formait alors une île. Plus tard cette mer peu profonde fut comblée lentement par les atterrissement des rivières Sérang et Diouwana et de leurs affluents, ainsi que par les déjections les plus récentes du Mouriah et du Patiaïam, qui ou bien retombèrent directement dans la mer, ou bien furent entraînées par de petites rivières et ainsi transportées vers la mer. Celle-ci fut par là lentement refoulée, et il ne resta dans la plaine, comme canaux de décharge, que les deux rivières précitées qui continuèrent à charrier du limon et finirent par recouvrir les dépôts marins plus anciens. L'argile marneuse jaune située à l'altitude de 60 à 85 mètres près du massif calcaire, a probablement été apportée par les petites rivières de la chaîne calcaire elle-même; et bien qu'elle offre assurément une grande différence avec l'argile moderne noire de la vallée marécageuse et très basse de la rivière Diouwana, il est cependant extrêmement difficile de tracer sur la carte une limite exacte entre les sédiments quaternaires et modernes. En effet, au point de vue topographique, ils passent très graduellement les uns aux autres. Aussi, la limite établie sur la carte entre *kw.* (quaternaire) et *a* (alluvium) sert-elle plutôt à indiquer en général la limite entre les sédiments post-tertiaires anciens et récents de la plaine, qu'à donner un tracé net de la limite géologique entre les terrains quaternaire et moderne.

A l'exception des mollusques modernes d'eau douce cités plus haut et des ossements fossiles de mammifères quaternaires dans les tufs du Patiaïam, les dépôts de la plaine n'ont pas fourni de fossiles. Il n'existe donc pas de preuves directes de l'existence antérieure d'une mer au-dessus de la plaine, car on n'a pas encore rencontré, *sous* les sédiments des rivières, des dépôts à fossiles marins.

Puits artésien de Diouwana. On a foré à Diouwana un puits artésien, qui a atteint la profondeur de 116 mètres; mais ce travail a été inter-

rompu parce qu'il ne venait à la surface que de l'eau salée mélangée de gaz inflammables. (Jaarb. Mijnwezen 1881 II p. 247). On n'a pu reconnaître aux échantillons amenés par le forage si l'on avait déjà atteint les marnes tertiaires, mais ceci est assez vraisemblable, puisqu'en d'autres endroits de Java l'eau salée a toujours apparu lors du forage dans les couches tertiaires.

Les îles Karimoun diawa.

(Voir carte géol. 1 : 200,000, Feuille A VI.)

Je n'ai pas eu le loisir de visiter ce groupe d'îles. Néanmoins j'ai reçu de M. l'inspecteur des forêts S. H. KOORDERS les échantillons de roches qu'il a recueillis lui-même dans ces îles et je les ai soumis à un examen minutieux. Il a communiqué le résultat de ces observations dans son „Verslag van eene dienstreis naar de Karimoen djawa-eilanden Met eene kaart en twee profielen." Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië. Tome XLVIII, 1888, pp. 1 à 116.

La plus importante de ces îles, celle qu'on nomme Karimoun diawa ou Groot (Grand)-Karimoun, consiste en roches qu'on ne trouve pas à Java, mais bien à Bangka et à Billiton. Ceci n'a rien d'étonnant, puisque cette île se trouve sensiblement dans le prolongement de l'axe longitudinal de Bangka. Le détroit entre Bangka et Billiton (Blitong) se trouve exactement au N. W. de Karimoun diawa, et si on prolonge cette ligne plus loin vers le N. W., on aboutit à Malakka en passant par l'archipel des Lingga. (Voir carte No. 1). En tous ces points, on trouve des roches anciennes, granites, quartzites et schistes argileux sans fossiles, mais à filons de quartz et le plus souvent avec une certaine teneur en minerai d'étain. Toutefois on n'a pas encore rencontré de granite ni de minerai d'étain dans les îles Karimoun diawa. Ainsi qu'on le sait déjà par ma description de la côte occidentale de Sumatra, la direction N.W.—S.E. est aussi celle de la grande île de Sumatra. La ligne qui joint Malakka à Karimoun diawa, est donc parallèle à cette île, et les îles Lingga, Bangka, Blitong et Karimoun diawa sont les sommets émergés d'une chaîne de montagnes, formée de roches anciennes, laquelle a la même direction que Sumatra. Nous devons y voir le résultat d'un même plissement, par lequel, longtemps avant l'époque éocène, des roches de la croûte terrestre se sont élevées au-dessus de la surface de la mer et restèrent ainsi en partie libres de toute couverture de sédiments plus jeunes.

L'archipel des Karimoun diawa est le point le plus méridional où viennent au jour les roches anciennes de la „ligne de relief de Sumatra." Il est probable que celles-ci existent aussi à Java, mais elles y sont recouvertes par des dépôts plus récents.

Selon la carte marine la plus récente (Côte septentrionale de Java Feuille IV, échelle 1 : 200,000), l'archipel s'étend, depuis Poulou Katang à l'Ouest jusqu'à Poulou Guĕnting à l'Est, sur une étendue de 27 milles marins ; et depuis Poulou Bĕngkouang au Nord jusqu'à Poulou Mĕndiangan bĕsar au Sud, sur une distance de 10 milles marins. L'île principale Karimoun diawa est située, en direction Nord-Ouest, à 42 milles marins de la côte Nord de Diapara près Poulou Mandĕliké. Elle est montagneuse et, sur tout son pourtour, le sol s'en relève fortement de la côte vers l'intérieur. Selon M. KOORDERS, le sommet le plus élevé, le Gg. Pasarĕhan, a 392 mètres de hauteur ; la nouvelle carte marine assigne cependant une hauteur maximum de 506 mètres à l'île. Il serait difficile de dire lequel des deux nombres est le plus exact ; la première hauteur a été déterminée par le baromètre ; la seconde, par des relèvements pris de la mer, de sorte que les deux résultats peuvent être fautifs.

L'île de Kĕmoudian, située au Nord de Poulou Karimoun, s'élève à 114 mètres dans sa partie méridionale, mais elle est beaucoup plus plate dans sa partie septentionale. Aux deux îles nommées plus haut, succèdent par ordre de grandeur Poulou Parang, Poulou Guĕnting, Poulou Niamouk et Poulou Bĕngkouang ; les autres sont plus petites.

Consistent en *roches sédimentaires anciennes :*

1. *Poulou Goundoul*, une petite île dans la partie Nord-Est de l'archipel.

2. *Poulou Bĕngkouang*, mais seulement à la côte du Nord ; la partie méridionale consiste en calcaire corallien, recouvert par du sable marin.

3 et 4. *Poulou Kĕmoudian* avec la petite île voisine de *Poulou Mritian.*

5 et 6. *Poulou Karimoun diawa*, avec la petite île voisine de *Poulou Batou.*

7. *Poulou Mĕndiangan bĕsar*, à l'extrémité sud seulement ; le reste consiste en calcaire corallien et en sable marin.

L'expédition de M. KOORDERS a jeté peu de jour sur la disposition de ces couches ; en général, elles semblent très redressées ; à la pointe Sud-Est de Poulou Kĕmoudian, à l'Oudioung Lemou, M. KOORDERS donne pour l'inclinaison 65° vers le N.N.E. à peu près, de sorte que la direction y serait donc sensiblement E.S.E. ou 112°½.

Roches. Les deux îles principales consistent en couches alternantes de quartzites gris très durs et de schistes argileux de teinte gris-clair à gris-sombre, les uns et les autres à nombreux filons de quartz (Cat. KOORDERS Nos. 1 à 34).

Quelques-unes des roches sont moins compactes, gréseuses, et les quartzites altérés aussi sont parfois incohérents et friables, et commencent alors à ressembler à des grès. Nulle part on n'a découvert de trace

de pétrifications; M. KOORDERS n'a pas davantage trouvé de minerai d'étain, ni dans les filons de quartz, ni dans l'alluvium.

Le *basalte* se montre dans les îles:

8. *Poulou Parang.*

9. *Poulou Kĕmbar* (sur la carte de M. KOORDERS, cette île est au S.W. de Poulou Parang; mais sur la carte marine, elle est à l'Ouest).

10. *Poulou Niamouk* et

11. *Poulou Guĕnting.*

Du *calcaire corallien, avec superposition de sable corallien et sable marin* (dépôts modernes) se trouve dans les 16 autres petites îles de l'archipel, qui toutes ne s'élèvent que de quelques mètres au dessus du niveau de la mer. Leurs noms sont signalés sur la carte. En outre, les îles Parang, Niamouk, Kĕmbar, Bĕngkouang, Mĕndiangan bĕsar et Guĕnting se composent en grande partie de matériaux modernes.

On a examiné divers échantillons des basaltes (CAT. KOORDERS No. 35 à 49) et on a reconnu que tous appartiennent aux basaltes à feldspath. La leucite ne se montre pas dans ces roches. Il n'est pas rare que les cristaux d'olivine soient bruns sur les bords et dans les cassures, par formation d'hydroxyde de fer; à l'intérieur cependant ils sont inaltérés, et dans quelques roches, les olivines sont tellement fraîches, qu'on doit compter ces basaltes parmi les basaltes volcaniques récents et non parmi les anciens (du miocène inférieur). Au microscope, ils ne s'écartent pas des autres basaltes néo-volcaniques.

Ces basaltes appartiennent probablement à deux points d'éruption, dont seules quelques portions des cirques d'effondrement s'élèvent au dessus de la mer.

Le cratère oriental, que nous appelons *„le cratère du Guĕnting,"* passerait dans ce cas par l'île basaltique Guĕnting et les îles alluviales coralliennes Sambangan et Srouni, en dessous desquelles le basalte se trouve apparemment caché; ce cirque de cratère doit avoir un rayon de 1.5 kilomètre environ.

Le cratère occidental ou le *„volcan Parang"* paraît avoir un cirque beaucoup plus grand, passant par les îles basaltiques Parang, Niamouk et Kĕmbar et par la petite île corallienne Katang; ce cirque aurait donc un rayon de 5 kilomètres.

Si l'on joint les centres des deux cratères, la ligne de jonction est dirigée parallèlement à l'axe longitudinal de Java et passe entre la haute île Grand-Karimoun et l'île beaucoup plus basse Kĕmoudian. Cette ligne indique donc peut-être une faille, par laquelle le basalte s'est fait jour plus tard aux deux points nommés ci dessus.

X. SĔMARANG.

Annexes: Profil No. XII. Catalogue de roches.
Nos. 436 à 476; et de Solo Nos. 544, 545, 547 à 550 et 560.
Dessins Fig. 30 et 31.

Topographie.

La résidence de Sĕmarang a une forme très irrégulière, et s'étend, de l'Est à l'Ouest, depuis Rĕmbang jusqu'à Pĕkalongan. Au Nord, elle est bornée par la mer; à l'Est, par Diapara et Rĕmbang; au Sud, par Madioun, Solo et Kĕdou; à l'Ouest, par Pĕkalongan. Il existe dans cette résidence différentes enclaves qui appartiennent à Solo. Deux d'entre elles, Ngasinan et Guĕtas, se trouvent entre Ambarawa et Kĕdoung diati; 4 autres encore sont dans la section de Salatiga. Dans la section de Grobogan sont situées l'enclave Sélo et quelques autres encore de moindre étendue.

La portion volcanique de Sĕmarang, appartenant au Gg. Prahou (2565 m.), au Gg. Oungaran, au Gg. Tĕlomoio et au Gg. Mĕrbabou (3145 m.), est montagneuse. Le terrain tertiaire y est un pays de collines; les dépôts quaternaires forment un pays plat, s'étendant depuis Sĕmarang au Nord-Est, par Dĕmak, vers la frontière de Diapara qu'il rencontre à Tanggoulanguin; et à l'Est, par Pourwodadi jusqu'à la frontière de Rĕmbang.

Bassins. Sĕmarang tout entière appartient au *bassin de la côte Nord*, à l'exception d'un terrain de très peu d'étendue, à la frontière de Kĕdou, entre Ambarawa et Bambou sourat, près du mont nommé Gg. Pinguit (le défilé, à 686 m. d'alt.). C'est d'ici que la ligne de partage des eaux se dirige d'abord au Nord-Ouest vers le Kĕdou et au Sud-Est vers la cime Kandis; puis, sur la limite entre Kĕdou et Sĕmarang, en passant par les sommets Tĕlomoïo et Mĕrbabou (3145 m.), vers Solo.

Les rivières principales sont:

1. Le *Sérang*, appelé Tanggoulanguin dans son cours inférieur et formant la frontière de Diapara.

Les affluents supérieurs de cette rivière ont leur source sur le Mĕrbabou, au-dessus de Tĕngaran, et coulent, après leur jonction, sous

le nom de Kali Gagatan, assez longtemps à travers le territoire de Solo. La rivière retourne alors en Sĕmarang sous le nom de Sérang, forme quelque temps la limite des sections Grobogan et Dĕmak, et plus en aval celle entre Dĕmak et Koudous (section de Diapara). Un grand affluent de droite, le *Lousi*, prend sa source en Rĕmbang au-dessus de Blora et arrose Wirosari et Pourwodadi.

2. Le *Tountang*, décharge de la Rawah Pĕning, partie marécageuse de la plaine d'Ambarawa. Passe par Tountang, Kĕdoung diati, Goubouk et Dĕmak.

3. Le *Bodri*, qui a son embouchure à l'Ouest de Kĕndal. L'affluent supérieur *Logong* naît sur le Gg. Prahou; le *Lodout* vient du Kĕdou et naît également sur le Gg. Prahou. Il reçoit lui-même plusieurs affluents qui ont leur source sur le Gg. Oungaran. Ces deux rivières se réunissent sur la frontière entre Kĕdou et Sĕmarang et forment ensemble le Bodri.

4. Le *Kouto*, rivière frontière de Pĕkalongan, appelée *Kali Lampir* dans son cours supérieur.

Géologie.

A. *Les roches miocènes.*

Sĕmarang tout entière est traversée par une série de roches tertiaires qui, à l'Est, se rattachent à la série que nous savons exister à la limite entre Rĕmbang et Madioun, et qui se prolongent à l'Ouest vers Pĕkalongan. Elles se continuent, dans leur partie orientale, dans la résidence de Sourakarta (ou Solo); et, dans leur partie occidentale, elles se rattachent aux roches tertiaires du nord du Kĕdou.

La limite septentrionale de ce massif s'étend depuis Waléri, au voisinage de la frontière de Pĕkalongan, vers Kaliwoungo, puis elle se dirige au Sud de Sĕmarang vers la station de chemin de fer Tanggoung; passe alors au Nord de la station Goundih, où la chaîne est percée par la rivière Sérang; et se dirige enfin, au Sud de Kradénan, vers la frontière de Rĕmbang.

La limite méridionale s'étend vers l'Ouest, depuis Tawang, sur la frontière entre Solo et Madioun, jusqu'à la halte de chemin de fer Lawang; puis elle va au Sud-Ouest vers Simo; passe ensuite au Nord de Salatiga et par Ambarawa, où la chaîne est interrompue par des produits volcaniques, et atteint le défilé de Pinguit. Elle entre alors dans la résidence de Kĕdou, passe par Mĕdaïou (Tiandiroto) et Bedien; et finalement, elle revient en Sĕmarang, au nord de Soukorĕdio, pour aboutir à la frontière de Pĕkalongan. Entre Ambarawa, Oungaran et Bodia, les roches tertiaires sont recouvertes par des produits volcaniques de l'Oungaran; les couches forment d'ailleurs un seul massif continu.

Disposition des couches. Les couches de ce massif sont fortement

plissées et forment une succession de bassins et de selles, de plis synclinaux et anticlinaux, souvent en pente très escarpée. Au bord septentrional, elles inclinent le plus souvent vers le Nord; au bord méridional, vers le Sud, mais il y a des exceptions. Un relèvement détaillé seul permettrait de découvrir tous les plissements et toutes les failles de ce terrain et de les signaler sur la carte. Pour donner un aperçu général de la disposition des couches, je ne donnerai que les directions et inclinaisons suivantes.

A proximité de la frontière de Pĕkalongan, au Sud de Waléri, à Bĕsokor, les couches de brèches m_1 sont inclinées faiblement vers le Sud et elles ont une direction de 90° environ. Elles se terminent vers le Nord par un bord de rupture abrupt. Un peu plus vers le Sud, elles font place à des couches marneuses fort irrégulières m_2, pour lesquelles D. = 175°, I = 35° Ouest; plus au Sud encore, D. = 90°, I. = 45° Nord; suivent enfin des conglomérats m_2 chez lesquels D. = 90°, I. = ± 20° derechef au Sud. Ces derniers sont recouverts par des matériaux volcaniques du Gg. Prahou. Un peu plus vers l'Est, on a la même alternance de couches inclinées au Sud et au Nord; à Kaliwoungou, on trouve d'abord des brèches avec un très gros bloc d'andésite, en forme de dalle isolée et qui appartient probablement à une couche d'andésite interposée. Ces couches brècheuses inclinent au Sud. Sur elles reposent des marnes, des conglomérats, des grès et des couches calcaires interposées, ayant presque toujours une inclinaison Sud, qui se poursuivent jusqu'à la limite du Kĕdou. Au confluent des rivières Logong et Lodout, commence une bande brècheuse qui vers l'Ouest se prolonge jusqu'au Nord de Soukorĕdio et à l'Est, vers Oungaran au Sud de Bodia. La bande au Nord du Logong se termine vers le Nord par un bord abrupt, où les couches penchent le plus souvent au Sud; néanmoins on trouve à Diambou des grès verts à pente vers le Nord, dont D. = 100°, I. = 60° au Nord. Les couches marneuses m_2 sont presque toujours inclinées au Sud, juxta- ou superposées à ces couches brècheuses. Au Sud de Kaliwoungou, au delà des brèches, on a trouvé D. = 60°, I. = 45° au Sud. Dans le calcaire au Sud de Ngadipiro on a observé D. = 80°, I. = 75° au Sud. Dans ce calcaire, la petite rivière Glagah s'est creusé un cours souterrain. A Dadapan, sur la rive droite du Bodri, on trouve de nouveau du calcaire, apparemment la même couche ou les mêmes couches qu'on trouve au Sud de Ngadipiro. Enfin, on peut encore apercevoir du calcaire plus à l'Ouest, au Nord du village de Gamping, près Balong, et un peu de calcaire se trouve aussi à découvert à l'Ouest de Kĕdoung souren, entre Kaliwoungou et Ngadipiro.

A Dadapan, dans la rivière Bodri, on trouve des argiles dont D. = 75°, I. = 30° au Sud, et un peu plus haut, à Watou loumboung, des marnes avec de beaux fossiles (Nos. 462 et 463).

Entre Diambou et Sodiomĕrto se rencontrent des argiles et des marnes inclinées presque toujours vers le Sud, p. ex. à Karang guĕmantoung, où D = 90°, I = 60° au Sud.

Les couches marneuses m_2 reposent donc partout en discordance sur ou contre les couches de l'étage brècheux m_1.

A Bodia, les couches penchent aussi vers le Sud et elles y disparaissent sous le pied du volcan Oungaran.

Dans le Kĕdou, la direction des brèches et des grès est au Sud-Est; l'inclinaison, alternativement au Sud-Ouest et au Nord-Est.

Entre Kaliwoungou et Sĕmarang, les couches brècheuses penchent d'abord au Sud; les marnes, d'abord au Sud aussi, mais plus à l'Est, elles inclinent vers le Nord; outre des marnes, on trouve ici également des grès et des conglomérats de matériaux d'andésite.

Au nord d'Oungaran, dans le profond ravin sur le domaine de Déli, les couches marneuses sont fort redressées, de 60° et même de 70°; leur direction y est de 105°.

Entre Salatiga et Kĕdoung diati, on voit à diverses reprises des couches inclinant au Nord-Est et au Sud-Ouest, alternant naturellement avec des parties en position horizontale. Dans la colline près Salatiga, les couches brècheuses du Gg. Païoung penchent vers le Sud-Ouest et se terminent brusquement du côté Nord-Est par une paroi escarpée, de sorte qu'il existe probablement ici une faille. Puis viennent des marnes, fortement redressées entre la halte Tĕmpouran et Kĕdoung diati; elles sont bien à découvert dans la rivière Tountang; D. = 115°, I. = 80° vers le Sud; sous le pont du chemin de fer, près Kĕdoung diati, D. = 125°, mais I. = 30° au Nord. Entre cette station et Tanggoung la route, après avoir passé par une petite selle, coupe des couches qui ont une direction de 115° et une inclinaison de 25° au Sud; plus loin les couches sont horizontales; et finalement, près Tanggoung, elles inclinent même faiblement vers le Nord.

On trouve néanmoins en certains endroits et sur une petite étendue des inclinaisons tout-à-fait différentes. C'est ainsi qu'entre la halte Tĕmpouran nommée tantôt et le pont sur le Tountang, il existe au Sud de cette halte une petite selle; or pour l'aile occidentale D = 15° à 20°, I. = 65° à l'Ouest, et pour l'aile orientale D. = 160° à 175°, I. = 60° à 75° à l'Est. Tout près de l'endroit où se manifeste cette irrégularité locale dans l'inclinaison, et à l'Ouest se la voie ferrée, il vient sourdre du sol un peu de pétrole avec de l'eau salée. (No. 453.)

De Kĕdoung diati vers l'Est jusqu' à Goundih, la voie ferrée suit sensiblement la direction des couches; près de la carrière (ou plutôt la sablonnière, dans un grès altéré de débris d'andésite) Bètèt, entre Padas et Tĕlawa, D. = 100°, I. = 20° au Sud. A Tĕlawa s'interpose entre les grès une petite couche calcaire, D. = 90°, I. = 30° au Sud.

De cet endroit jusqu'à Goundih, la voie passe par des dépôts fluviatiles récents; au-delà de Goundih, les couches inclinent au Sud, d'abord faiblement, puis en pente très abrupte qui atteint même 80°. Au voisinage de Lawang, il y a un pli, que nous décrirons de plus près tantôt; la direction y est de 70°, l'inclinaison d'abord au Sud, puis au Nord, puis de nouveau au Sud. A Lawang, les couches de grès et de marnes sont recouvertes par des tufs horizontaux de la plaine de Solo.

A l'Est de Lawang, la chaîne limite entre Grobogan et Solo présente les mêmes plissements; au bord méridional, les couches disparaissent partout, en inclinant au Sud, sous les dépôts quaternaires de la plaine de Solo. A Tawang (situé à la frontière de Madioun et sur la rivière Solo), la direction des couches supérieures d'argile et de calcaire (No. 544 et 545) est de 120° et leur inclinaison est de 10° vers le Sud.

Près de la limite entre les collines tertiaires et le pied du Mĕrbabou, au nord de Simo, la direction est de 50° à 75°; l'inclinaison de 20° à 45° au Sud; toutefois on observe aussi d'autres positions, entre autres D. = 160°, I. = 15° E.N.E.

Parmi les points énumérés, il y en a quelques-uns qui se distinguent par un redressement exceptionnel des couches, et ceux-ci se trouvent précisément sur une même ligne; ce sont le domaine de Déli près Oungaran, le terrain au Sud de Kĕdoung diati et le terrain au Sud de Goundih. La ligne qui joint ces points a une direction de 115° à peu près, comme les couches elles-mêmes; et le long de cette ligne, l'inclinaison des couches varie de 60° à près de 90°. Nous pouvons tenir pour certain, que ces *mêmes* couches ont été amenées dans cette position très inclinée sur une grande étendue; ici la compression des couches s'est fait sentir avec le plus d'énergie, car au Nord et au Sud de cette direction les strates sont moins fortement plissées.

Epaisseur du terrain. Le Profil No. XII donne la disposition des couches entre Salatiga, Kĕdoung diati et la plaine de Dĕmak près Goubouk; mais à condition d'admettre que, sauf au Gg. Païoung, il n'existe pas d'autres failles. Or ceci n'est nullement impossible, car de même qu'il se présente près Tĕmpouran cette anomalie locale dont nous avons fait mention plus haut et qui est signalée au profil, il peut aussi s'être produit près Kĕdoung diati et ailleurs dans les marnes, des déplacements considérables, sans que ceux-ci soient distinctement perceptibles à la surface. En effet les roches qui se succèdent ont entre elles trop peu de différence sous le rapport pétrographique.

Etant admis cependant qu'il n'existe pas ici de déplacements importants, l'épaisseur de l'étage m_2 atteint au moins 1500 à 2000 mètres et peut-être davantage. Les couches du Gg. Païoung de leur côté, que nous rattachons à l'étage m_1, ont au moins 250 mètres d'épaisseur. En d'autres endroits, on a mesuré trop peu de directions et d'inclinaisons

pour pouvoir construire un profil avec le degré de précision nécessaire et pour pouvoir en déduire l'épaisseur des couches.

Une belle coupe de nos marnes et de nos grès se trouve à découvert à la tranchée de la voie ferrée, un peu au Nord de Lawang. Ce profil est représenté dans l'esquisse Fig. 30. A Lawang on se trouve sur la limite entre la plaine de Solo, qui consiste en tufs quaternaires, et les couches tertiaires. Celles-ci inclinent d'abord au Sud en A., puis au Nord en B.; elles forment un bassin en C. et inclinent de nouveau au Sud en D., E. et F. En G. elles sont très comprimées et enfin en H. elles se redressent fortement en inclinant vers le Sud en disposition régulière. L'inclinaison vers le Sud se maintient en dehors de notre profil jusqu'à Goundih, bien qu'elle diminue jusque 20°.

Ce profil nous donne une bonne idée de la position très dérangée de ces couches néo-tertiaires. Les différents fragments C., D., E., etc. sont non seulement plissés, mais ils sont aussi déplacés les uns par rapport aux autres suivant les lignes p, q, r, s, t. Nous avons donc ici à la fois et dans la même série des plissements et de petites failles, et il est probable qu'il se présentera des anomalies pareilles en des endroits très nombreux des couches tertiaires. Des coupes artificielles telles que celle de Lawang sont malheureusement excessivement rares à Java.

Roches. Les roches sont analogues à celles que nous avons rencontrées déjà dans les résidences précédentes; ou trouve les brèches de l'étage m_1 non seulement au Gg. Bĕsokor près Waléri et au Gg. Païoung près Salatiga, mais encore dans le Kĕdou, où elles butent contre les marnes du Kĕndal avec un rejet, probablement le même qui se prolonge plus à l'Est sous l'Oungaran vers le mont brècheux Gg. Païoung près Salatiga. Ces couches n'ont pas encore fourni de fossiles.

Dans le prolongement Nord-Ouest du Gg. Païoung se trouve le monticule Kĕndalisodo, également constitué par des brèches. Il est établi sur le versant du Gg. Oungaran, et environné de toutes parts des produits volcaniques de cette montagne.

La plus grande partie de notre terrain est occupée par des marnes, des grès marneux, des argiles et des grès de l'étage m_2, parfois avec interposition de couches brècheuses et de petits bancs calcaires. A proximité de la côte Nord, à l'Ouest de Sĕmarang, on trouve beaucoup de couches de conglomérats de cailloux roulés d'andésite à ciment arénacé. Dans la plantation de café de Déli, au Nord d'Oungaran, les marnes redressées (No. 455) et les grès contiennent de très gros blocs d'une andésite à hornblende à grain particulièrement grossier (No. 458) (avec des cristaux de hornblende de 15 mm. de longueur) et en outre, des fragments d'une houille noire brillante (No. 456) qui, sous le rapport de la qualité, est tout-à-fait analogue aux charbons du terrain éocène. Il semble donc que les couches éocènes existent ici en dessous des miocènes

et qu'elles aient été brisées lors de l'éruption de l'andésite. A la suite de cette éruption, des fragments de l'une et de l'autre espèce auront été englobés dans les dépôts miocènes. On trouve ici, sur les surfaces de contact des marnes arénacées, beaucoup de cordons de calcaire spathique (No. 457). M. l'inspecteur des forêts KOORDERS a rencontré aussi de pareils fragments de houille plus au Sud, dans une petite rivière, entre les villages de Mranak et Dourénan, non loin de la limite entre Ambarawa et le district de Singuen lor. Les fragments anguleux de houille sont pour la plupart de petite taille, rarement plus gros que la tête et il est donc probable qu'ils ne sont pas originaires de couches fort épaisses. En effet, comme ils n'ont pas été transportés fort loin, il devrait dans ce cas se rencontrer aussi quelques fragments plus gros.

On trouve le *calcaire* de l'étage m_3 dans la chaîne frontière entre Sĕmarang et Diapara. Les couches sont souvent devenues en grande partie microcristallines; elles sont en position sensiblement horizontale et ont déjà été décrites à propos de Diapara.

Dans la plaine de Grobogan, qui s'étend de la rivière Sérang par Pourwodadi jusqu'à la limite de Rĕmbang, apparaissent en divers points des couches calcaires sous la couverture quaternaire. En général, on peut être bien sûr de rencontrer partout le calcaire marneux à une faible profondeur en-dessous de la surface, là où les dépôts quaternaires prennent un aspect mamelonné. Elles sont à une profondeur plus grande là où la couche supérieure du sol est entièrement plane. C'est ainsi qu'entre Pourwodadi et Wirosari, sur la grande route postale, à $1\frac{1}{2}$ kilomètre environ à l'Est du poste Tawang, le calcaire apparaît, recouvert seulement d'un mètre d'argile quaternaire. Plus au Sud, dans les tranchées de la route du tramway, il n'existe à découvert que de l'argile quaternaire avec petits fragments de calcaire, mais pas de calcaire compact. Dans la vallée de la rivière Lousi, près Sélo et encore à l'Est de Pourwodadi, à la désa Pantian, on voit des couches de calcaire qui, en ce dernier endroit, ont d'après M. VAN DIJK D. = ± N. W., I. = 17° au S. W.

A l'Ouest de Pourwodadi, du calcaire affleure sur la colline de Nguĕmbak, qui s'élève de 21 mètres au-dessus de la plaine. On y trouve du calcaire (No. 449), du calcaire marneux et des marnes, en partie en couches tendres et altérées, recouvertes par des roches tuffeuses arénacées quaternaires (No. 475) de teinte sombre et disposées en couches horizontales ou faiblement inclinées au Nord. Nulle part il n'est possible de mesurer très exactement la direction et l'inclinaison des couches calcaires et marneuses. Aux bords de la colline, des fragments durs de calcaire ont glissé sur la couche inférieure marneuse tendre et s'y trouvent maintenant en position très escarpée; je pense que c'est ce qui a donné lieu à l'opinion, que dans la colline toutes les

couches sont redressées, mais j'en doute fort. Je suis plutôt d'avis que dans l'ensemble les couches occupent toutes une position sensiblement horizontale, qu'il ne s'y est produit que des ruptures locales et qu'elles ne se sont déplacées qu'au bord de la colline.

On a effectué ici dans le temps deux sondages, pour rechercher du pétrole; ils atteignaient respectivement la profondeur de 84 et de 121.50 mètres. On trouve dans le „Jaarboek van het Mijnwezen 1883, II p. 359, un rapport sur ces sondages, ainsi qu'une petite carte de la colline Nguĕmbak par M. l'ingénieur en chef VAN DIJK. Jusqu'à la profondeur de 56 mètres environ, on a percé alternativement des couches de marne et de calcaire; puis, diverses marnes gris-verdâtre et des calcaires marneux, qui ressemblent à ceux qu'on a rencontrés dans le sondage profond à Grisée et sont comme ces derniers d'âge miocène. Les orbitoïdes rencontrées dans les couches perforées ont un caractère miocène, ce sont exclusivement des lépidocyclines.

Au chef-lieu Pourwodadi, dans un puits de sondage de 163 mètres de profondeur, on a percé d'abord des matériaux meubles (quaternaires), puis des marnes surtout, mais très peu de calcaire marneux.

Le sol de la vallée quaternaire de Grobogan semble donc bien consister çà et là en calcaire de l'étage m_3; mais pour le reste, il paraît constitué essentiellement de marnes avec couches alternantes de calcaire marneux de l'étage m_2. Les couches de la chaîne-frontière de Solo, au bord méridional de la plaine, présentent également la même alternance de marnes et de couches calcaires.

C'est ainsi que dans la rivière Glougou, entre Diĕtis et Boudak masouhan, on trouve entre les marnes divers bancs épais de calcaire, dont D. = 80°, I. = 10° à 25° vers le Sud. Plus au Sud, les couches s'infléchissent probablement vers le Nord, et plus au Nord, sous la couverture quaternaire, elles forment sans aucun doute une faible selle et vont rejoindre les couches de la colline Nguĕmbak.

Vers l'Est toutefois, dans le Gg. Tiondro, on trouve en bas des marnes; plus vers le haut, une couche calcaire inclinant très faiblement au Sud. Plus à l'Est encore, au Sud de Kradénan, aux villages de Mogo et Dawoung, on trouve aussi des bancs de calcaire marneux entre les marnes, mais ils y penchent vers le Nord. Entre Dawoung et Mogo les mesures ont donné D. = 105°, I. = 70° au Nord; mais plus au Nord, près Mogo, l'inclinaison est plus faible, et D. = 90°, I. = 15° au Nord.

Il est donc bien clair que nous devons rattacher la plupart des calcaires qui se montrent dans la plaine, non à l'étage m_3, mais à l'étage m_2.

Près de la halte de chemin de fer Tanggoung (Profil No. XII), les marnes sont recouvertes par des bancs de calcaire (No. 454), à pente

douce vers le Nord, qui forment ici, près du bord de la plaine, les couches supérieures du terrain. Mais ils ne constituent nullement les couches supérieures du terrain tertiaire tout entier, puisqu'en-dessous de la couverture quaternaire, leur succèdent encore des couches tertiaires plus récentes, les mêmes qui affleurent plus à l'Ouest, entre Oungaran et Sĕmarang. Les bancs calcaires de Tanggoung sont apparemment les mêmes que ceux qui apparaissent beaucoup plus loin à l'Ouest, en Kĕndal, à Ngadipiro et Dadapan. Le calcaire de Tanggoung doit donc être rangé aussi dans l'étage m_2 et non dans l'étage m_3.

Au bord septentrional du terrain, entre Sĕmarang et Kĕndal, il n'existe point de bancs de calcaire; les couches supérieures y consistent en conglomérats et en grès de l'étage m_2.

Je n'ai pas connaissance de bancs de calcaire dans la partie septentrionale de Kĕdou.

Examen microscopique. Quelques-unes des roches tertiaires furent examinées au microscope, et on reconnut qu'elles ne s'écartaient pas de celles des résidences dont nous avons déjà donné la description. C'est pourquoi les observations succinctes qui vont suivre pourront suffire.

No. 436. De couches brècheuses du petit sommet Kĕndalisodo, au Nord d'Ambarawa. C'est une *andésite à hornblende et à pyroxène;* les hornblendes sont en grande partie décomposées en un agrégat de grains noirs.

No. 437. Roche éruptive; morceau d'un très gros fragment ou d'une couche interposée dans les brèches, au Sud de Kaliwoungou (Kĕndal), près du village de Kradian koulon. La roche se rencontre divisée en tables; c'est à l'œil nu une roche gris-foncé à grains fin. Au microscope, on y reconnaît une andésite à pyroxène, avec chlorite, originaire d'hypersthène. Pas d'olivine. *Andésite à pyroxène.*

No. 355. *Marnes arénacées* du terrain à café de Déli près Oungaran, contenant des fragments anguleux de charbon éocène. Ces marnes contiennent une très grande quantité de foraminifères épars dans une pâte calcaire. Ensuite, quelques grains de magnétite, et de petits grains de quartz arrondis à inclusions liquides, originaires très probablement de grèsquartzeux, qui accompagnent constamment les charbons éocènes. Ces marnes ne renferment pas de gravier d'andésite. Parmi les foraminifères, on distingue des orbitoïdes à chambres médianes en forme de spatule, des amphistégines, des rotalinidées, probablement aussi des operculines. Beaucoup de globigérines ainsi que l'algue calcaire lithothamnium.

No. 547. (Solo). *Marnes arénacées* de la tranchée de la voie ferrée près Lawang. Augite, hornblende brun-verdâtre, plagioclase et minerai de fer; tous ces minéraux abondant dans une pâte de calcaire spathique,

dans laquelle on trouve principalement des globigérines, des amphistégines et des lithothamniums.

No. 550. (Solo). *Grès d'andésite* de la désa Simo. Ne contient pas de calcaire. La roche grise est trop tendre pour être taillée.

Dans la poudre lévigée, on voit de la hornblende brun-verdâtre, de l'augite vert-clair, du plagioclase et du minerai de fer. C'est un gravier d'andésite ordinaire, déposé dans la mer.

No. 451. *Sablonnière de Bètèt*, entres les haltes de chemin de fer Tĕlawa et Padas. En échantillons inaltérés, ce sont des marnes quelque peu arénacées, gris-verdâtre, qui par altération prennent une teinte brune. Pâte calcaire, renfermant une très grande quantité de foraminifères, principalement des globigérines; puis, de la hornblende vert-brunâtre, du plagioclase et du minerai de fer. La teneur en gravier d'andésite n'est pas très forte. Des particules vert-terne consistent peut être en olivine serpentinisée.

No. 549. (Solo). C'est un *calcaire marneux jaune* de la halte de chemin de fer Tĕlawa; contient diverses sections peu distinctes de foraminifères, parmi lesquelles beaucoup de globigérines.

No. 460. *Calcaire* entre des marnes, à l'Ouest de Kĕdoung souren (Kĕndal). Contient des lithothamniums, des amphistégines, des cycloclypées et quelques autres espèces.

No. 461. *Calcaire* entre des marnes de la grotte Traïou, à 1½ kilomètre au Sud de Ngadipiro (Kĕndal). Devenu microcristallin, mais ressemblant à la roche précédente, sauf que les foraminifères y sont moins distincts.

No. 464. *Calcaire* entre des marnes au hameau de Dadapan (Kĕndal). Contient beaucoup de belles sections de foraminifères, de petites orbitoïdes, des cycloclypées, des amphistégines, etc.; beaucoup de lithothamniums. Ces trois calcaires sont très purs et ne contiennent presque pas de gravier d'andésite.

No. 454. *Calcaire* de la halte de chemin de fer Tanggoung. Fortement altéré par les eaux. Lithothamnium et petits fragments, d'orbiculines apparemment.

No. 452. *Calcaire* entre des marnes, au Sud de la halte Tĕmpouran (district de Goubǫug). Un calcaire marneux gris-clair, à grain fin. Peu de petits foraminifères, parmi lesquels des rotalinidées; puis le lithothamnium et de petits fragments de feldspath.

No. 441. *Calcaire* entre des marnes au Kali Glougou (Klego sur la carte topogr.) près du village de Boudak masouhan (district de Pourwodadi). Très riche en hydroxyde de fer qui le colore en jaune. Parmi les foraminifères, surtout beaucoup de globigérines.

No. 440. *Calcaire* du sommet du Gg. Tiondro, district de Wirosari. Contient des globigérines, des cycloclypées, des amphistégines atteignant la taille de 1.5 mm. et le lithothamnium.

No. 438. *Calcaire* entre des marnes au hameau de Mogo au Sud de Kradenan, district de Kradénan. Totalement rempli de globigérines.

No. 439. *Calcaire* entre des marnes au Sud-Est du hameau de Mogo, district de Kradénan. On n'y reconnaît que des globigérines et des cycloclypées; les sections des autres foraminifères sont peu distinctes.

No. 448. *Calcaire* du poste Tawang, entre Pourwodadi et Wirosari, Grobogan. Devenu très cristallin; on voit principalement de petites amphistégines.

No. 449. *Calcaire* de la colline Nguĕmbak, Grobogan. Des amphistégines, longues de 1.2 mm., larges de 0.65 mm., à 5 tours; des globigérines, quelques cycloclypées et le lithothamnium. Tous ces corps sont cimentés par une pâte calcaire, cristalline en grande partie.

No. 459. Fragment de couches de conglomérats et de brèches du Gg. Guĕmbol près Tiandi, au Sud de Sĕmarang. C'est une *andésite augitique avec quelques grands cristaux de hornblende* qui toutefois sont, en grande partie, décomposés en grains noirs. Il paraît s'être formé en même temps de la biotite et de l'augite. De grandes apatites feutrées. La pâte contient de petits cristaux d'augite, de plagioclase et de magnétite, avec du verre limpide.

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Gg. Prahou.*

De ce vaste volcan, dont le manteau appartient à 5 résidences différentes, un petit secteur seulement est compris dans la résidence de Sĕmarang, au versant Nord-Est de la montagne. Celle-ci descend très régulièrement, depuis le sommet Prahou à 2565 mètres d'altitude, vers les localités Pĕlantoungan et Soukorĕdio; un peu plus vers le Nord, elle recouvre les marnes tertiaires. Des coulées de lave n'y affleurent pas; dans les ravins, on ne voit que des brèches et des conglomérats incohérents, désagrégés à la surface en une argile brun rouge.

Roches. Les fragments consistent en une andésite à pyroxène volcanique ordinaire; des blocs gris-foncé (No. 465) de la rivière Sĕmplang, entre Soukorĕdio et Pĕlantoungan, contiennent, examinés au microscope, les éléments ordinaires des andésites, à l'état frais, avec une pâte microlithique. Pas d'olivine. *Andésite à pyroxène.*

2. *Le Gg. Oungaran.*

L'Oungaran forme un cône tronqué dont le large sommet est constitué par la moitié méridionale d'un vaste rempart annulaire de 2.8 kilomètres de rayon; le long de ce cirque se trouvent les sommets Boutak koulon (2050 m.), Boutak wetan (2031 m.) et Souroloïo. A l'intérieur du cirque et un peu au Sud-Est du centre, il existe probablement un point d'éruption plus récent, mais on ne peut en reconnaître, sur la carte topographique, la forme exacte.

Sur le manteau, existent du côté Nord deux petits cônes parasites, nommés Gg. Mounding et Gg. Ampel selon la carte topographique; ce sont probablement deux points d'éruption établis sur une coulée de lave. Au Sud-Ouest de la montagne se dressent divers sommets. D'abord, le Gg. Kĕndalisodo au Nord d'Ambarawa, qui cependant n'est pas constitué de matériaux néo-volcaniques, mais de brèches plus anciennes; ce monticule est le prolongement du Gg. Païoung près Salatiga (voir plus haut). Vient ensuite le Gg. Ngrawan et quelques autres cimes à l'Est d'Ambarawa, dans l'enclave Ngasinan de Solo. Ces sommets me semblent être des points d'éruption établis sur une grande coulée de lave, qui fut émise par l'Oungaran en direction Sud-Est et que l'on peut voir dans la vallée de la rivière Tountang près de la station Tountang et dans la tranchée voisine de la voie ferrée (No. 467). Cette coulée de lave est encore bien à découvert plus en aval dans le lit de la rivière Tountang, à la limite du terrain tertiaire, où la rivière passe en cascade par dessus le basalte de couleur sombre (No. 468); l'épaisseur de la coulée y est au moins de 10 mètres.

Les produits volcaniques meubles s'étendent, à partir de Tountang, bien loin encore vers l'Est; là, dans une ancienne vallée du terrain tertiaire, ils ont continué leur mouvement à l'état de pâte chargée de pierres, et on peut les suivre jusqu'à mi-chemin des haltes Bringuin et Gogodalĕm. Ils rejoignent ici les produits volcaniques du Mĕrbabou, qui ont également coulé jusque là sous forme de pâte en passant par Salatiga; à Gogodalĕm en effet, on ne peut voir des coulées de lave, mais rien que des matériaux incohérents. Avant que la rivière Tountang eût affouillé les matériaux volcaniques de Tountang jusqu'au niveau actuel, la plaine d'Ambarawa n'avait aucune décharge, puisque du côté Sud aussi elle était enfermée de toutes parts. La plaine devait donc nécessairement s'inonder par les rivières qui y affluaient de tous les côtés et former un lac, ce qui est confirmé d'ailleurs par la forme parfaitement plate de ce haut-plateau.

Au versant Sud de l'Oungaran sont situés les temples hindous de Guĕdong songo, partie sur le territoire de Kĕdou, partie sur celui de Sĕmarang. Il y apparaît, dans la vallée de la petite rivière frontière, quelques sources thermales et quelques solfatares peu importantes qui amènent à la surface de l'eau chaude et de l'anhydride sulfureux. On trouve encore quelques sources thermales aux environs de Mĕdini, au flanc Nord de la montagne.

Roches. LORIÉ a décrit comme basaltes et andésites à hornblende les roches récoltées par JUNGHUHN sur l'Oungaran. Mais dans le nombre, il y aura peut-être des roches tertiaires anciennes, car JUNGHUHN rattache au manteau du volcan les brèches et les conglomérats du terrain tertiaire jusque près de Sĕmarang. J'ai trouvé d'ailleurs les

mêmes roches que LORIÉ; mais les roches à hornblende étaient toutes incluses dans les couches tertiaires, et les basaltes dans le manteau même du volcan.

No. 560. (Solo). Gg. Ngrawan, dans l'enclave Ngasinan de Solo, non loin de Tountang. Roche noir-foncé, finement poreuse. Au microscope, on voit de gros cristaux d'augite, du plagioclase, de la magnétite et beaucoup d'olivine, totalement décomposée en serpentine. Pâte des mêmes éléments sans olivine et presque sans verre. *Basalte ordinaire.*

No. 467. Divers échantillons de la tranchée de la voie ferrée dans la coulée de lave près Tountang. Ce sont pour la plupart des roches à grain fin et toujours de teinte noire. Quelques portions en sont compactes, mais le plus souvent elles sont plus ou moins poreuses. Au microscope, on les reconnaît toutes pour des *basaltes* avec plus ou moins d'olivine; les petites olivines sont serpentinisées et vert-terne, les grandes au contraire sont encore tout-à-fait fraîches.

No. 468. Echantillon récolté à la cascade de la rivière Tountang, par-dessus une coulée de lave de 10 mètres d'épaisseur au moins. Roche noir-foncé, compacte et à grain fin. C'est encore un *basalte* avec de l'olivine encore partiellement fraîche.

No. 469. Petits cailloux roulés, des tufs volcaniques qui, entre les haltes de chemin de fer Bringuin et Gogodalĕm, recouvrent les marnes tertiaires, en stratification sensiblement horizontale. Ce sont tous des *basaltes*, avec de l'olivine décomposée en grande partie.

3. *Le Tĕlomoïo.*

Cette ruine volcanique est recouverte vers le Sud par les produits du Mĕrbabou, plus récent. Le sommet consiste en un cirque annulaire vaste et ancien, et en un autre plus petit et plus jeune; ces deux cirques se touchent au sommet Tĕlomoïo (signal 1892 m.). Le grand cirque qui porte les sommets Kandis ou Soropati (1400 m.) et Gadia moungkour (1200 m.) a 3¼ kilomètres de rayon, mais la moitié occidentale seule est restée debout; le petit cirque, d'un rayon de 1.8 kilomètres, a été conservé à peu près tout entier et il enserre un terrain incliné, dont les eaux s'écoulent vers le Nord-Est et sur lequel est situé le hameau de Sĕpakoung. Entre l'ancien mur et le versant occidental du plus jeune, on trouve la large crevasse de Wirogomo. Dans la partie méridionale de cette crevasse, à proximité de l'ancien mur, se trouve une petite plaine de sawahs, entourée d'une bordure de déjections meubles; elle semble être un point d'éruption distinct et elle se nomme Gg. Kĕndil.

La moitié septentrionale du versant extérieur du Tĕlomoïo est bien développée; toutefois, par suite de l'endiguement du Tountang, provoqué par des coulées de lave et des produits meubles de l'Oungaran, une grande partie du pied septentrional a été inondée et recouverte par

des dépôts lacustres quaternaires, qui forment à présent la plaine d'Ambarawa.

Roches. Le Tĕlomoïo consiste pour une grande partie en déjections incohérentes, cendres, sable et tufs (No. 470), décomposés à la surface en une argile rouge qui renferme de grands et de petits cailloux.

No. 471. Recueilli au village de Wirogomo, au grand cirque près du sommet Kandis. C'est une roche brun-gris à grain fin. L'examen microscopique fit reconnaître un *basalte* avec de l'olivine fraîche; la couleur brune est produite par de l'hydroxyde de fer provenant de la magnétite et, pour une petite partie seulement, de la décomposition de l'olivine.

No. 472. Du plus petit cirque, au village de Watou lawang. Roche gris-clair et à grains fins. Au microscope, on voit dans une pâte de teinte claire, de gros cristaux de plagioclase limpide, beaucoup d'augite, peu d'hypersthène et des cristaux de hornblende décomposés en grains noirs, ainsi que du minerai de fer. La pâte consiste en petits cristaux de plagioclase, d'augite et de magnétite avec un peu de verre d'une limpidité parfaite. *C'est une andésite à pyroxène et à hornblende.*

4. Le *Mĕrbabou.*

Le Mĕrbabou est situé sur la limite des résidences de Kĕdou, Sĕmarang et Solo, au S. S. E. du Tĕlomoïo. La plus haute cime a une hauteur de 3145 mètres et fait partie d'un cirque de cratère, de 0.8 de kilomètre de rayon à peu près, qui s'ouvre en fer à cheval vers le N.W.

Le secteur Nord-Est du manteau et une partie du versant oriental du Mĕrbabou appartiennent seuls à la résidence de Sĕmarang. A partir du sommet, la montagne descend en pente régulière de plus en plus douce par Salatiga jusqu'à la halte Bringuin et plus loin encore, vers le Nord-Est, jusqu'à mi-chemin de la halte Gogodalĕm. La portion comprise entre Salatiga et cette dernière halte a coulé dans une dépression du terrain tertiaire et recouvre les couches de marnes et de grès. Près de Bringuin, les matériaux du Mĕrbabou s'unissent aux produits de l'Oungaran qui sont venus du N.W. Les tufs volcaniques avec les petits cailloux roulés de basalte No. 469 sont peut-être originaires du Mĕrbabou et non de l'Oungaran.

Vers le Nord, le pied du Mĕrbabou se dirige le long du Gg. Païoung près Salatiga vers la plaine d'Ambarawa; et avec le Gg. Païoung et le Tĕlomoïo il ferme totalement cette plaine du côte Sud.

Vers l'Est, la partie supérieure du mont appartient à Solo, mais la partie inférieure est de nouveau en Sĕmarang; depuis Tĕngaran jusque près de Gagatan et de Simo, le manteau du volcan descend doucement vers l'Est et y bute contre les collines tertiaires. Plus au Sud, le pied du Mĕrbabou aboutit à la plaine de Solo.

Roches. De ce côté-ci du Mĕrbabou, peu de coulées de lave distinctes

sont à découvert près de la surface, bien qu'à une plus grande profondeur elles sont probablement plus nombreuses. On ne voit près de la surface que l'argile brune que nous connaïssons, avec des blocs consistant pour la plupart en *basalte*.

Parmi les roches du Mĕrbabou qui furent collectionnées par JUNGHUHN, LORIÉ (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten p. 164) n'a trouvé qu'une seule andésite à pyroxène; toutes les autres sont exclusivement des basaltes.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Le pays de collines tertiaires, qui s'étend depuis la frontière de Pĕkalongan près Waléri, par Kaliwoungou, Sĕmarang et Tanggoung jusqu'aux confins de Rĕmbang et de Diapara, est limité de toutes parts par un terrain sensiblement horizontal qui n'a qu'une inclinaison extrêmement faible du Sud au Nord. C'est ainsi, p. ex., que la halte de chemin de fer Tanggoung, à la limite des collines, n'a que 20 mètres d'altitude et que le pont de la voie ferrée sur la rivière Sérang n'en a que 37.

Le terrain le plus rapproché de la mer, qui presque partout est à moins de 10 mètres d'altitude et qui s'étend, le long de la rivière Sérang, bien loin dans l'intérieur du pays, est assez souvent marécageux. Il a été différencié sur notre carte par une teinte speciale du terrain alluvial plus ancien, comme on l'a fait pour les résidences déjà décrites. Mais ici encore la limite entre les deux formations n'est nullement bien tranchée et on ne peut les considérer que comme des dépôts, l'un jeune, l'autre ancien, d'un seul et même terrain.

Dans la plaine qu'on nomme plaine de Grobogan, les dépôts quaternaires confinent au Nord à la chaîne calcaire sur la frontière de Diapara, et au Sud à la chaîne marneuse sur la frontière de Solo. L'épaisseur de la couverture y est très variable, parfois elle n'est que de 1 mètre, mais le plus souvent elle est plus forte. En faisant des sondages et en creusant des puits au chef-lieu Pourwodadi on a reconnu que l'épaisseur y est de 8 à 15 mètres, ce qui doit apparemment être considéré comme la puissance maxima du dépôt dans cette vallée.

A Dĕmak, l'épaisseur du terrain n'est pas bien connue; au Sud de cette localité, à la limite des collines tertiaires près Tanggoung, elle est faible, mais elle augmente sans doute lentement vers le Nord. Dans un trou de sondage, profond de 118 mètres, et foré au chef-lieu Dĕmak, on n'avait probablement pas encore atteint, à cette profondeur, le terrain tertiaire. A Wĕdoung, au Nord de Dĕmak, les couches tertiaires paraissent commencer, dans un trou de sondage, à une profondeur de 137 mètres; mais ici encore cela est assez problématique, parce

qu'on a foré en rinçant. Par l'observation des fossiles amassés par les sondages de Sĕmarang, M. MARTIN est arrivé à ce résultat, que les dépôts quaternaires y ont au moins une épaisseur de 60 mètres, et reposent sur des couches tertiaires récentes (néo-miocènes ou pliocènes; Sammlungen, etc. Band III p. 338, 366 et 368).

Constitution du terrain. Autant qu'on peut en juger par les coupes naturelles et les tableaux de forages qui existent encore, tout le terrain consiste en matériaux meubles, argile, sable et cailloux roulés incohérents d'andésite, de calcaire, de calcaire marneux, etc. Parfois les couches arénacées sont agglomérées par un ciment calcaire, et forment un grès ou un grès marneux offrant peu de cohésion.

Pour ce qui concerne la formation des couches, ce sont essentiellement des sédiments apportés par les rivières et déposés dans la mer. Faute de sondages suffisants, on n'a pas connaissance de la distance à laquelle la mer s'étendait, à l'époque quaternaire, au Sud du Dĕmak actuel. Mais la découverte de nombreux fossiles marins dans le trou de sondage à Blakang kĕbon, près Sĕmarang, a démontré pour cette localité, ce qu'on pourra donc sans doute admettre aussi pour Dĕmak, que primitivement la mer s'étendait plus au Sud que de nos jours, et il en est de même pour les environs de Kĕndal. Il semble toutefois que dans la plaine de Grobogan, il n'existe pas de dépôts marins quaternaires sur les couches tertiaires de calcaire marneux et de marnes qui, comme on l'a dit plus haut, forment le sous-sol de cette plaine. Du moins, n'a-t'on pas, dans les couches meubles, rencontré jusqu'aujourd'hui un seul fossile marin. Il paraît donc qu'après le soulèvement des couches tertiaires, la région comprise entre la frontière du Rĕmbang et Pourwodadi ne demeura sous l'eau qu'un temps *très court*, et forma bien vite un continent, sur lequel ne furent déposés dans la suite que des sédiments de rivières (le Lousi et ses affluents). Comme on l'a fait remarquer ci-dessus, il n'existe sur le calcaire marneux près du poste Tawang, entre Pourwodadi et Wirosari, qu'un mètre seulement d'argile jaune ou noire; dans les tranchées du tramway, entre Tawang et Wirosari, on ne peut voir en haut que de l'argile noire et plus bas que de l'argile jaune avec de petits cailloux roulés de calcaire, sans aucun fossile.

Dans un puits creusé sur la propriété du Régent à Pourwodadi, à 9 mètres au-dessous de la surface, on a trouvé un grand tronc d'arbre à moitié carbonisé (No. 473), ayant encore une structure ligneuse très distincte; et encore 3 mètres plus bas, donc à 12 mètres au-dessous de la surface, on a trouvé de petites dents de mammifères (No. 474); le tout a été envoyé à Leyde. Des mollusques marins n'y ont pas été rencontrés.

No. 475. Les couches de tuf sensiblement horizontales qui recouvrent

le calcaire de la colline de Nguĕmbak consistent en grès foncés incohérents, sans teneur en calcaire; quelques-unes des couches sont plus grossières et contiennent de petits cailloux roulés d'andésite. Au microscope, on voit qu'elles consistent en débris d'andésite, en plagioclase, augite, hypersthène, magnétite et petites particules d'une pâte foncée, qui donnent à ces grès leur teinte sombre.

No. 476. Près de Krapiak, à peu près à 5 poteaux à l'Ouest de Sĕmarang, sur la grande route postale de Kĕndal, existe un mur de 4 à 5 mètres de hauteur, consistant en bancs horizontaux de grès quaternaire fin et grossier, de teinte grisâtre, englobant de petits fragments d'andésite.

A la côte, il se trouve aussi une bande étroite d'alluvium marin, qui est inondée à marée haute et qui a été en partie aménagée en viviers de pisciculture.

Les principales rivières qui apportèrent les sédiments quaternaires et modernes, sont le Lousi, le Sérang, le Tountang, avec leurs affluents et quelques autres cours d'eau; près Kĕndal, c'est le Bodri.

La plaine d'Ambarawa est un haut plateau, enserré par des collines tertiaires à l'Est et à l'Ouest, par les volcans Tĕlomoïo et Mĕrbaboú au Sud; et, au Nord, par les produits volcaniques de l'Oungaran. Durant l'activité de ces montagnes, les deux premiers volcans y ont fait couler, du Sud, leurs matériaux jusqu'aux collines tertiaires; l'Oungaran y a envoyé les siens du Nord. Il en est résulté un terrain qui ne présentait aucune décharge et qui, par suite, s'est inondé lentement au point de former un lac.

Grâce à cet état de choses, les produits volcaniques situés dans le voisinage de la localité actuelle Tountang furent lentement minés par les eaux de la rivière du même nom, jusque sur la coulée de lave qui se trouve actuellement à découvert dans le lit de la rivière et même jusque dans l'intérieur de la coulée. C'est ainsi que le lac se vida et se transforma en une plaine sèche. Ce qu'on nomme le Rawah Pĕning, à l'Est de Banioubirou, est un lac peu profond, à bords marécageux; c'est ce qui reste du lac primitif, beaucoup plus étendu, qui couvrait jadis toute la plaine. On ignore quelle hauteur l'eau atteignait dans ce lac; nulle part du moins je n'ai rien pu découvrir qui pût ressembler à d'anciens rivages ou terrasses. Près d'Ambarawa (fort Willem I), la plaine est à 476 mètres au-dessus de la mer.

D. *Minéraux utiles; sources.*

1. *Charbon.* Des fragments provenant de couches de charbon éocènes (No. 456) et des grains de quartz, originaires des grès quartzeux qui accompagnent ces couches, ont été trouvés dans les grès marneux miocènes (No. 455) de la plantation de Déli, au Nord d'Oungaran, et à l'Est de Lĕmahbang, non loin de la frontière du district de Singuen lor.

Ces fragments ne peuvent évidemment être l'objet d'une exploitation régulière; et d'ailleurs, il n'est pas non plus à conseiller de faire effectuer dans ces régions des sondages pour rechercher le charbon, car d'une part les faibles dimensions des fragments charbonneux ne donnent pas lieu de supposer qu'ils proviennent de couches épaisses; et d'autre part, les couches ont, par l'éruption d'andésites, certainement été morcelées ou en tout cas fortement dérangées. La présence de ce charbon n'a donc aucune valeur technique, mais uniquement une valeur scientifique, parce qu'elle montre qu'il existe des couches éocènes dans la profondeur du sol.

2. *Sel.* En divers endroits de la plaine de Grobogan, jaillissent des sources d'eau salée et de boue, entremêlées parfois d'un peu d'huile minérale. En quelques points, il se dégage seulement un gaz combustible.

Les principales de ces sources sont: *Mĕdang ramsan*, à l'Est de Wirosari, au pied des collines de calcaire marneux ici recouvertes par des dépôts quaternaires. On y trouve une plaine marécageuse A. A. (Fig. 31) sensiblement circulaire, qui est submergée totalement à l'époque des pluies; dans cette plaine, il y a différentes mares B. B., des sources qui laissent sourdre de l'eau brune ou grise mélangée d'un peu de boue et à faible odeur de pétrole; néanmoins, il ne s'y forme pas de dépôt d'huile. A côté du plus grand de ces petits lacs, se dresse une petite colline de boue desséchée, de 5 à 6 mètres de hauteur. Au sommet de celle-ci est une petite ouverture, par laquelle il s'écoule de temps en temps un faible courant boueux; cette petite colline a atteint cette hauteur depuis 1882 seulement; auparavant, elle n'avait qu'une hauteur de $\frac{1}{3}$ de mètre. La boue renferme quelques coquillages (No. 447) qui ont été amenés à la surface en même temps que la boue et qui proviennent du sous-sol tertiaire.

Diono. Localité de l'enclave Sélo dans la résidence de Solo, entre Pourwodadi et Wirosari. L'eau salée n'y arrive pas jusqu'à la surface, mais se maintient dans des puits creusés à 4 ou 5 mètres de profondeur, d'où on la puise pour la faire évaporer au soleil dans de longs bambous fendus en deux.

A l'ouest de la colline calcaire Nguĕmbak, il existe différentes sources d'eau salée, et au pied de cette colline il y a encore une petite source à odeur de pétrole.

Toutes ces sources sont situées dans une direction Est-Ouest. Au village de Mĕlati darat, non loin de Goubouk, est situé le „feu sacré de Dĕmak" de réputation déjà ancienne. C'est une source gazeuse, nommée Mĕrapi, d'où s'échappe du gaz combustible (hydrocarbures).

Les environs de Kouwou sont connus depuis bien longtemps pour

leurs sources boueuses. HORSFIELD 1) (1807), DOMIS 2) (1830?), HASSKARL 3) (1843), VAN HOËVELL 4) (1847), BLEEKER 5) (1847), et d'autres encore les ont visitées ainsi que Mĕdang ramsan. JUNGHUHN n'a pas visité lui-même ces sources, mais dans son „Java" il en donne un aperçu d'après les auteurs cités tantôt. Aussi, c'est à tort qu'il identifie Mĕdang ramsan avec la source boueuse de Kĕsongo près de Mĕndang kĕmoulan (Java édit. all. II p. 276). MAIER 6) a analysé chimiquement l'eau de Kouwou et y a trouvé 2.911 % de matières fixes, dont 2.731 de chlorure de sodium (donc presque 93.8 % des substances fixes), 0,121 de chlorure de calcium (4.2 %), 0.052 % de chlorure de magnésium (1.8 %) et 0.007 % de chlorure de potassium (0.2 %). Ces 4 substances forment encore actuellement les éléments principaux de cette eau, mais d'après les analyses les plus récentes, (voir plus loin) elles entrent dans le sel qu'on en retire par évaporation en quantités légèrement différentes; il y a notamment plus de chlorure de sodium que n'en a signalé MAIER et moins des autres éléments.

On trouve aussi au même endroit diverses sources salées, l'une près de l'autre. A *Tiĕrèwèk*, *Bandiar lor* et *Bandiar kidoul*, on ne rencontre que des puits à eau salée, de même que près de la localité Diono déjà nommée plus haut. A *Kouwou*, *Grabagan*, *Diati* et *Mĕndikil* il s'échappe une boue tiède et en même temps il se dégage de la vapeur d'eau, mélangée parfois d'autres substances gazeuses.

Par suite de l'activité incessante de ces sources boueuses, il s'est formé autour de l'ouverture un cône vaseux très bas, dont la teinte varie du gris-bleuâtre au gris-foncé; néanmoins sa faible hauteur ne lui donne pas l'apparence d'un cône, mais plutôt celle d'une plaine en pente douce. La colline boueuse la plus vaste est située près de Kouwou; l'action de la chaleur solaire y a déjà desséché et durci la boue vers les bords, mais plus près de l'ouverture l'argile est molle et tenace, de sorte qu'on ne peut y marcher que jusqu'à une certaine distance de la source. De temps en temps on voit la boue s'enfler au milieu comme une grande bulle qui finit par éclater avec un bruit sourd, en même temps que de la boue est projetée dans tous les sens et qu'il se dégage de la vapeur d'eau, mélangée probablement d'un peu d'autres gaz, sous forme d'un petit nuage blanc.

---

1) Essay etc. Verh. Bat. Genootschap VIII; et RAFFLES History of Java.

2) De Oosterling II 2. p. 45 à 50, 1836.

3) Reise nach dem Berge von Djapara und den Schlammvulkanen von Kuwu, Flora oder allg. botanische Zeitung. Regensburg 1847.

4) Reis over Java, Madura en Balie, 1849.

5) Fragment eener reis over Java. Tijdschr. v. Ned.-Indië 1850 I p. 30.

6) Natuurk. Tijdschr. v. Ned.-Indië 1850 p. 127, 130, 133.

L'eau de cette boue contient le sel et, après qu'on l'a recueillie dans des rigoles on la fait évaporer sous l'action de la chaleur solaire dans des milliers de bambous fendus, de la même manière qu'à Diono. La plus grande partie de la population des villages susnommés s'occupe de la fabrication du sel. Dans les 7 dernières années, la production, à Kouwou et aux environs, s'élevait au chiffre indiqué au tableau suivant, qui mentionne aussi l'impôt payé au Gouvernement.

ANNÉE.	PRODUCTION EN PICOLS. 1)	IMPÔT EN FLORINS. 2)
1886	12378	*f* 6189.25
1887	13157	„ 6573.85
1888	13367.2	„ 6683.60
1889	16894	„ 7789.80
1890	17539	„ 8393.10
1891	15974	„ 7821.40
1892	14560	„ 7428.70

Comme cette fabrication constitue une exception au monopole du Gouvernement, le sel ne peut être exporté que dans les limites de la section d'origine (Grobogan) et dans la résidence de Solo. (Voir Staatsblad 1876 No. 258, article 9).

Le No. 443 est de l'argile de la source boueuse de Kouwou, le No. 444 est du sel de Kouwou, le No. 445 du sel de Mĕndikil, le No. 446 du sel de Tiĕrèwèk et le No. 548 du sel de Diono (enclave Sélo en Solo).

Parmi ces échantillons de sel, j'ai fait analyser le No. 444 de Kouwou et le No. 548 de Diono.

ANALYSE DU SEL DE KOUWOU (No. 444.)

D'après l'analyse du Dr. PAUL MANN à Freiberg en Saxe, le sel de Kouwou desséché à 120° centigr. contenait sur 100 parties:

Résidu (quartz et bois)	0.133993	parties.
eau	0.790215	„
anhydride silicique	0.020933	„
carbonate de calcium	0.074669	„
chlorure de calcium	1.138308	„
iodure de magnésium	0.001801	„
bromure de magnésium	0.027236	„
chlorure de magnésium	0.479854	„
chlorure de potassium	0,046738	„
chlorure de lithium	0.038792	„
chlorure de sodium	97.368045	„
Total =	100.120584	parties.

1) 1 picol = 61.7613 kilogrammes

2) 1 florin = 2.10 francs.

C'est donc un sel de cuisine assez pur, souillé seulement par un peu de sels de calcium et de magnésium; ces derniers donnent au sel un léger goût amer. Il est très recherché par la population indigène.

Analyse du sel No. 548 de Diono (Solo).

Il résulte de l'analyse faite par M. E. Ziessler à Freiberg en Saxe, que le sel de Diono, desséché à 100° centigr., contient sur 100 parties:

matière organique	0.075501	parties.
eau	0.612403	„
anhydride silicique	0.165871	„
carbonate de calcium	0.302280	„
carbonate de magnésium	0.183315	„
carbonate de potassium	0.300237	„
chlorure d'aluminium (ferrifère)	0.031943	„
carbonate de sodium	0.895768	„
bicarbonate de sodium (supposé anhydre)	0.147067	„
sulfate de sodium	0.034153	„
iodure de sodium	0.003357	„
bromure de sodium	0.016994	„
chlorure de sodium	97.130518	„
Total =	99.899407	parties.

La teneur en chlorure de sodium correspond donc à peu près entièrement à celle du sel de Kouwou; les autres substances y existent en proportion différente, mais toujours très faible.

En comparant les proportions des chlorures, bromures et iodures de sodium dans ces deux sels à celles des sources iodées de Guĕnouk watou et de Kalang aniar, en Sourabaïa, on remarque que ces dernières sont beaucoup plus riches en iode et en brome. Elles contiennent notamment:

Sel de *Kouwou*.	Sel de *Diono*.
Sur 100 de chlorure de sodium:	Sur 100 de chlorure de sodium:
0.00185 d'iodure de magnésium	0.00345 d'iodure de sodium
0.0280 de bromure de magnésium (correspondant à 0.019 d'iodure de sodium et 0.032 de bromure de sodium).	0.0175 de bromure de sodium.

Eau de *Guĕnouk watou*	Eau de *Kalang aniar*
Sur 100 de chlorure de sodium:	Sur 100 de chlorure de sodium:
0.50 d'iodure de sodium	0.46 d'iodure de sodium
0.12 de bromure de sodium.	0.36 de bromure de sodium.

De plus, les proportions des bromures et iodures dans l'eau de Sourabaïa sont juste l'inverse de celles du sel de Kouwou; ce dernier

contient plus de brome que d'iode, tandis que l'iode domine dans les sources iodées de Sourabaïa.

Origine du pétrole et de l'eau salée. Les sources de Sourabaïa qui amènent à la surface de l'eau salée chargée d'iode et de brome, ainsi que du pétrole, se trouvent dans le prolongement oriental (98°) des sources salées de Grobogan, qui en partie dégagent également du pétrole en faible quantité. Ainsi que nous l'avons fait observer plus haut, dans la description de Sourabaïa, le pétrole doit probablement son origine à la masse sarcodaire de millions de foraminifères, dont les coquilles constituent presque la totalité de certaines marnes tendres miocènes. C'est pourquoi on doit chercher l'origine du pétrole de Java exclusivement dans les marnes tendres de notre étage tertiaire moyen et néo-tertiaire m_2; nulle part on n'a rencontré le pétrole dans les couches éocènes de l'île.

L'origine de l'eau salée est moins certaine, mais elle accompagne le pétrole d'une manière si constante, qu'il est plus que probable que tous les deux proviennent du même terrain.

Ainsi qu'il ressort de ce qui précède, les sources boueuses sont tout simplement des sources qui amènent de l'eau, soit en vertu d'une pression hydrostatique ordinaire, soit par la pression d'hydrocarbures, et qui enlèvent aux couches traversées de petites particules d'argile, et parfois même des coquillages.

Le nom de „volcans de boue" que l'on donne parfois à ces sources est donc fort mal choisi, puisque leur action n'a absolument rien de commun avec l'activité volcanique.

3. *Source de Pĕlantoungan.* A la limite de Sĕmarang et de Pĕkalongan, on a fondé, près Pĕlantoungan, un hôpital militaire, affecté spécialement au traitement de toutes sortes de maladies de la peau. On y a annexé une léproserie, située de l'autre côté de la rivière frontière le Lampir, cours supérieur du Kouto, donc déjà sur le territoire de Pĕkalongan. Ce qui a conduit à choisir cet emplacement, c'est l'existence d'une source thermale à laquelle on attribue une grande puissance thérapeutique. Comme presque toutes les sources thermales, celle-ci a une action très favorable sur les plaies et les maladies cutanées, bien qu'on ait reconnu que cette source, qui était autrefois réputée iodée, ne contient pas d'iode en quantité appréciable.

A un bon kilomètre et demi au Sud de Pĕlantoungan, tout près de la rivière frontière Lampir, et à proximité du village de Pikatan, il existe encore une source d'eau tiède.

L'eau de Pĕlantoungan (No. 466) a été analysée par M. le DR. MANN à Freiberg en Saxe; contrairement à ce qui se présente pour les sources issues des couches tertiaires, celle-ci, qui s'échappe d'un terrain volcanique, contient fort peu de matières fixes, environ $4\frac{1}{2}$ parties en poids sur 1000 parties d'eau.

A titre de comparaison nous citons une ancienne analyse de cette eau faite par FRESENIUS (Annalen der Chemie und Pharmacie XLV 1843 p. 308 à 318; reproduite dans le Natuur- en Geneeskundig Archief voor Ned.-Indië I 1844 p. 328 à 330); on y constate que la proportion de matières fixes et la composition de l'eau sont généralement restées les mêmes qu'auparavant.

ANALYSE DE L'EAU DE PĔLANTOUNGAN (No. 466).

Eléments non volatils sur 1000 parties d'eau:

	DR. P. MANN.		R. FRESENIUS.
carbonate de calcium	0.410444	Se trouvent dans l'eau à l'état de bicarbonates.	0.4133
carbonate de magnésium	0.368693		0.3292
carbonate de potassium	0.086412		—
carbonate de lithium	0.004344		—
carbonate de sodium	0.213975		0.3571
oxyde de fer	—		0.0145
sulfate de potassium	0.003577		—
iodure de sodium	0.001355		traces
bromure de sodium	0.002333		—
chlorure de sodium	3.264198		3.1254
chlorure de potassium	—		0.0945
anhydride silicique	0.150830		0.1471
	Total = 4.506161 p. m.		Total = 4.4811 p. m.
Résidu de la calcination à 180° Centigr.	= 4.468438 „ „		Résidu de la calcination = 4.4700 „ „

Au point où jaillit la source, la température de l'eau est de 45° centigr. environ.

P. J. MAIER a trouvé dans l'eau de Pĕlantoungan, en 1850 (Nat. Tijdschr. van Ned.-Indië I 1850 p. 37) 4.5439 parties en poids de matières fixes sur 1000 grammes d'eau; plus tard (Nat. Tijdschr. van Ned.-Indië XXX 1868 p. 413) 4.5024 parties en poids pour mille et 0.0015 parties d'iode pour mille. C'est bien une preuve que l'eau de cette source a toujours présenté la même composition.

XI. KĔDOU.

Annexes: Catalogue de roches Nos. 477 à 503.
Dessin Fig. 32. Planches Nos. 5 et 6.

Topographie.

Kĕdou est la seule résidence de Java qui se trouve complètement entourée d'autres résidences et qui ne touche donc nulle part à la mer. Au Nord est Sĕmarang; à l'Est, Sĕmarang et Solo; au Sud, Ioguiakarta; à l'Ouest, Baguĕlen.

Le sol est volcanique, en grande partie; au Nord et au Sud seulement on trouve des roches tertiaires qui, dans certaines cimes, s'élèvent jusqu'à l'altitude de 900 à 1000 mètres, et qui constituent un terrain accidenté, un pays de collines ou de montagnes. Au contraire, les volcans forment des cônes réguliers dont quelques-uns ont plus de 3000 mètres d'altitude. Il existe donc entre les deux terrains une différence très appréciable au point de vue topographique.

La ligne de partage des eaux des côtes Nord et Sud de Java descend du Mĕrbabou, et passe, sur la limite de Sĕmarang et de Kĕdou, par le Tĕlomoio pour se diriger vers le terrain ondulé tertiaire situé au Sud du volcan Oungaran. Puis elle s'étend par les sommets Sapouanguin, Krikil (signal 898 m.), Alap alap et Bèsèr vers la localité Mountoung, ou elle coupe la grande route de Ngadirĕdio à Soukorĕdio (en Sĕmarang), par Tiandiroto (Mĕdaïou); elle monte par Dioumprit, où est la source de la rivière Progo, à 1237 mètres d'altitude, vers le sommet du volcan Sĕndoro (3145 m.), et d'ici elle suit la frontière de Kĕdou et de Baguĕlen, par le sommet Tĕlĕrĕp, vers la grande chaîne du Prahou.

I. *Bassin de la côte Nord.* La partie septentrionale du Kĕdou est arrosée par les affluents du Bodri, qui se jette à la mer près Kĕndal en Sĕmarang. Les plus importants sont le *Logong* et le *Lodout* qui ont tous les deux leur source sur le Gg. Prahou et qui se réunissent sur la frontière de Kĕdou et de Sĕmarang, pour former le Bodri.

Le Logong forme en même temps la limite de Kĕdou et de Sĕmarang, depuis sa source où on l'appelle *Touren* jusqu'à son confluent avec le Lodout.

II. *Bassin de la côte Sud.* La partie méridionale de Kĕdou est presque entièrement arrosée par le *Progo* et affluents. Le Progo prend sa source au pied septentrional du Sĕndoro près Dioumprit, à 1237 mètres d'altitude, dans une grotte de la roche volcanique. Son cours prend d'abord une direction orientale, au Sud de Moutoung, le long du pied de la chaîne tertiaire; puis méridionale, à l'Est de Tĕmanggoung et à l'Ouest de Maguĕlang, jusque dans le voisinage de Mĕndout. Un peu au Sud de cette dernière localité, il reçoît l'Elo et plus loin, au pied de la chaîne de Minoreh, il forme la limite de Ioguiakarta.

Le Progo reçoit à droite un grand nombre d'affluents, qui viennent des volcans Sĕndoro et Soumbing; et un nombre non moins grand d'affluents à gauche, qui naissent sur le Tĕlomoïo, le Mĕrbabou et le Mĕrapi. L'affluent le plus important est *l'Elo*, qui prend sa source au versant Nord du Mĕrbabou, passe par le pied du Tĕlomoïo, se dirige vers Bambou sourat et puis, à l'Est de Maguĕlang, vers Mĕndout, pour se réunir au Progo au Sud de cette dernière localité.

Les rivières qui viennent du Mĕrapi, principalement le Bĕlongkeng et le Pabélan, entraînent de temps en temps de puissantes masses de cendres et de pierres, qui par leur teinte gris-clair se font reconnaître pour des produits encore non altérés des dernières éruptions. Il n'est pas rare qu'il se produise ainsi des inondations des villages et des champs cultivés.

Le *Krasak*, depuis son origine sur le sommet Mĕrapi jusqu'à son confluent avec le Progo, forme la frontière de Ioguia.

Le *Tangsi* a sa source au versant méridional du Soumbing, passe par Salaman et s'unit, plus à l'Est, au Progo.

Une très petite portion de Kĕdou est arrosée par le *Kodil*, qui prend aussi sa source sur le versant Sud du Soumbing, mais se dirige vers le Baguĕlen et se jette dans le Bogowonto.

Les volcans de l'Est et de l'Ouest de la résidence se rejoignent plus ou moins par leurs bases en pente douce; et comme le cours du Progo est du Nord au Sud, la partie de Kĕdou qui appartient au bassin de la côte Sud prend ainsi le caractère d'un haut plateau qui incline faiblement vers le Sud. Ngadirĕdio est à 846 mètres d'altitude, Tĕmanggoung à 584 m., Maguĕlang à 380 m. environ, le pont du Progo près Maguĕlang à 332 et le confluent de l'Elo avec le Progo à 246 mètres.

Une particularité topographique de Kĕdou, ce sont les nombreuses petites collines qui font saillie dans la plaine, au Sud de Tĕmanggoung et au Nord de Parakan; ce sont vraisemblablement en partie de petits points d'éruption établis sur des coulées de lave du Sĕndoro et du Soumbing, cachées sous les produits volcaniques meubles; plus près de la chaîne tertiaire, il existe cependant aussi quelques sommets formés de roches ter-

tiaires, couverts et entourés des produits volcaniques plus récents et ainsi séparés du grand massif tertiaire.

Géologie.

A. *Le terrain éocène.*

La chaîne frontière entre Kĕdou d'une part et Baguĕlen et Ioguiakarta de l'autre, porte le nom de chaîne de Mĕnoreh ou de Minoreh. Au pied septentrional de cette chaîne, qui consiste en grand partie en brèches miocènes, on trouve dans la colline de Brobol, au Sud-Est du chef-lieu de district Salaman, une roche éruptive dioritique, entourée d'argiles schisteuses noir-foncé, de schistes argileux verts et gris durs et de quartzites gris arénacés. Dans les argiles schisteuses, on a trouvé quelques coquilles bivalves, qui sont cependant toutes brisées, car ces roches en se desséchant s'émiettent en petits fragments rhomboédriques. Je tiens ces argiles schisteuses pour *éocènes*, à cause de leur grande ressemblance avec les roches éocènes du Bantam qui seront décrites plus tard, et qui sont également accompagnées de roches dioritiques. A cause de leur friabilité à la surface on n'a pas bien pu mesurer la direction et l'inclinaison de ces couches; mais il est à peu près certain qu'elles se trouvent *sous* les couches miocènes m_1 de la chaîne frontière, de sorte que leur disposition n'est pas en contradition avec un âge éocène.

L'étendue de ces couches est faible; elle n'est que de $2\frac{1}{2}$ kilomètres en longueur et de moins d'un kilomètre en largeur.

Roches. No. 477. Roche éruptive du Gg. Brobol, au Sud du village de Ngladiĕran (Latjeran et Kladjeran sur la carte topogr.) A l'œil nu, c'est une roche qui ressemble à la diorite, de teinte gris-clair, à grands plagioclases blanc-terne, hornblendes vert-terne et pyrite. D'autres éléments ne peuvent être reconnus à la loupe.

Au microscope, ces échantillons présentent une pâte dont la structure varie de microcristalline à cryptocristalline et dans laquelle on peut voir tantôt des cristaux, tantôt rien que des fibres et lamelles cristallines irrégulièrement délimitées; les parties incolores semblent appartenir au feldspath et les parties vert-clair à la chlorite. Entre ces particules polarisantes, il existe une quantité plus ou moins grande de verre isotrope. Les cristaux porphyriques consistent en gros plagioclases larges, décomposés aux bords en zéolithes ternes, limpides au centre et présentant parfois alors de belles stries croisées, les lamelles se coupant à peu près sous un angle de 90°. Les hornblendes sont vert-sombre et assez souvent décomposées totalement en chlorite vert-clair et en quartz. Des grains de quartz arrondis à inclusions de verre, mais sans bulles liquides. Quelques apatites limpides et beaucoup de pyrite. Dans

quelques échantillons, il se montre *très peu* de quartz. Ce sont des *andésites à hornblende quartzifères, à caractère ancien.* Il n'est pas nécessaire et même pas vraisemblable que ces roches soient plus anciennes que l'époque éocène, puisque en Bantam l'âge de pareilles roches ne remonte pas plus haut que le tertiaire inférieur.

Autour de cette roche éruptive se trouvent les schistes argileux et les quartzites nommés plus haut; toutefois le contact n'est pas visible et il est donc quelque peu incertain si c'est le schiste qui est le plus ancien, ou bien si c'est la roche éruptive dioritique.

No. 478. Au point de vue microscopique, c'est un quartzite arénacé dur, à grain fin et de teinte gris-clair. Au microscope, on voit un agrégat de grands et de petits grains de quartz, de mica blanc, de chlorite verte, de quelques grains cristallins jaunes et jaune-brun que je n'ai pu déterminer avec certitude; c'est de la titanite peut-être; on voit encore du minerai de fer et de petites particules noires, opaques et spongieuses, qui paraissent aussi en majeure partie consister en minerai de fer et non en charbon. Du calcaire spathique s'est déposé dans les fissures de la roche. C'est un *quartzite.*

No. 479. C'est un *schiste argileux* noir-foncé, dans lequel se trouvaient quelques fossiles. L'échantillon lui-même s'est émietté à la dessication. Au microscope, on voit un agrégat d'un grain extrêmement fin et formé de petites lamelles de mica blanc, de grains de minerai, de petites particules noires et spongieuses, du charbon peut-être, ainsi que d'une ou deux espèces de foraminifères peu distincts, parmi lesquels de petites textularidées.

B. *Le terrain miocène.*

1. *Le terrain du Nord.* Sur la limite de Sĕmarang s'allonge une chaîne de montagnes constituée entièrement de brèches d'andésite et de grès et qui s'étend depuis Bédien, sur la frontière de Sĕmarang, par Mountoung et Bambou sourat (Mĕdono) jusqu'au défilé de Pinguit (686 m.), sur la route postale d'Ambarawa. La montagne est appelée ici „chaîne de Diambou"; une des cimes les plus hautes, c'est le Gg. Krikil, de 898 m. d'altitude. Nous avons déjà traité de la disposition des couches dans la description de Sĕmarang; la direction est vers 90° à 130°; l'inclinaison, alternativement au Sud et au Nord, de sorte qu'on a encore affaire ici à un enchaînement de bassins et de selles, de même que dans la plupart des endroits du terrain tertiaire.

Le Gg. Bĕsi, à l'Ouest de Bambou sourat, consiste aussi probablement en roches tertiaires, recouvertes par des matériaux volcaniques incohérents. A la surface, on ne peut voir cependant nulle part de roches

non altérées; on n'aperçoit que de l'argile brune incohérente avec cailloux roulés. La colline située au Sud-Ouest de Guĕrabak ne consiste également dans sa partie supérieure qu'en argile volcanique meuble, bien que des roches tertiaires puissent être cachées dessous. Les fragments des brèches sont en grande partie constitués *d'andésite à hornblende* ou *d'andésite à pyroxène hornblendifère.*

Les petits sommets qui, au Nord et à l'Est de Parakan, se dressent dans le terrain volcanique, semblent être pour la plupart de petits points d'éruption établis sur une coulée de lave, cachée sous les matériaux volcaniques meubles; tels sont, entre autres, le Gg. Kĕmbang près du village de Bĕndo gaboug, le Gg. Ambĕng près du village de Sĕpatran et les monticules près du village de Margawati au Nord de celui de Kĕdour.

2. *Le terrain du Sud.* La chaîne, qui forme la limite entre Kĕdou et Loguia et Kĕdou et Baguĕlen, consiste en roches tertiaires; elle porte le nom de „chaîne de Minoreh" et atteint la hauteur de 1000 mètres environ. Ainsi le signal sur le Gg. Kounir est à 970 mètres d'altitude.

Cette chaîne consiste aussi, en majeure partie, en *brèches d'andésite* inclinant alternativement au Nord et au Sud. Au sommet Tounggangan, au Sud de Salaman et sur la frontière de Baguĕlen, la direction des couches est de 90°, l'inclinaison de ± 20° au Nord; au mont escarpé Watou poutih, au Sud du Boroboudour (Planche No. 5), la direction est encore de 90° environ, mais l'inclinaison y est de 30 à 40° vers le Sud, de sorte que les couches forment une selle dans la chaîne du Minoreh. Au Sud du village de Tiono, la pente est encore très abrupte, de 30 à 40° vers le Sud.

En Baguĕlen, donc plus au Sud, il se montre encore, outre des brèches, des roches plus fines, principalement des grès et des marnes.

Aux environs du village de Tiono, au Sud de celui de Nguĕmplak, on trouve du *calcaire* en deux couches fortement inclinées vers le Sud, et disposées entre les brèches, notamment au Gg. Plawan et au mont plus petit Gg. Gounting.

Le monument hindou de Boroboudour est situé sur une petite colline de brèches désagrégées. Au Sud de Mountilan, 7 collines s'élèvent encore, pareilles à des îles, dans la plaine volcanique et forment le prolongement oriental de la chaîne de Minoreh. Sur l'une d'elles, le Gg. Gouling, se trouve un signal, à 344 mètres d'altitude. Au Gg. Guĕndol, les couches semblent incliner au Nord, mais on ne peut pas bien s'en rendre compte, car elles sont fort altérées à la surface.

Examen microscopique. On a examiné au microscope diverses roches de la chaîne de Minoreh, principalement des fragments durs provenant des brèches.

Het Minoreh-gebergte

op de grens van Kĕdoe en Jogja, bestaande uit mioceene breccièn en zandsteenen. Genomen van de hindoe-oudheid Boroboedoer in Kĕdoe.

No. 482 *a* et *b*. Deux fragments originaires de la brèche (No. 481) du mont Watou poutih, au Sud de Boroboudour. Le premier est une roche grise avec quelques cristaux de hornblende particulièrement volumineux (20 mm.). Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène et à hornblende*, ayant plus de hornblende brune que d'augite. La hornblende est tout-à-fait inaltérée et n'a qu'un bord sombre très étroit. La roche est tout aussi fraîche que certaines andésites à hornblende néo-volcaniques.

No. 482 *b* est une excrétion cristalline du No. 482 *a*, consistant en un mélange grenu de plagioclase avec de nombreux pores remplis d'air, de hornblende brun-verdâtre, d'augite vert-clair et de minerai de fer. Les noyaux d'augite sont délimités irrégulièrement par de la hornblende, de sorte que ce dernier minéral sera certainement issu ici du premier. C'est une *andésite cristalline à hornblende et à pyroxène*.

No. 483. Gros caillou roulé du village de Kalisat, au Sud de Salaman.

No. 484. Provient de la brèche ou peut-être d'une couche intercalée dans la rivière Kĕlouban, village de Komboran.

No. 485. Bloc roulé de la rivière Tangsi, au village de Krasak.

No. 486. Provient d'une brèche de la crête du Minoreh, à l'Ouest de Salaman.

No. 487. D'une brèche du Gg. Tounggangan, sur la crête de la chaîne de Minoreh.

Ces 5 roches sont toutes originaires de la chaîne de Minoreh, et viennent de l'Ouest, du Sud et du Sud-Est du village de Salaman. Les brèches elles-mêmes (No. 488 et 489) sont gris-clair et dans ces brèches se trouvent de gros fragments durs dans lesquels on peut voir le plus souvent un grand nombre de cristaux foncés de hornblende. Au microscope, on les reconnaît toutes pour des *andésites à hornblende*, tantôt avec beaucoup d'augite, tantôt n'en contenant que peu. Elles renferment une pâte fine microlithique, dans laquelle, en cristaux porphyriques, il y a de la hornblende brune, de l'augite verte, peu d'hypersthène, du plagioclase, de l'apatite et du minerai de fer. Le quartz fait défaut. Dans certaines d'entre elles, la teneur en hornblende est faible, et ainsi s'établissent des transitions aux andésites à pyroxène. Les roches altérées contiennent de la chlorite et de l'épidote.

No. 490. *Calcaire* du Gg. Plawan, au village de Tiono, au Sud de Nguĕmplak.

No. 491. *Calcaire* de Tiono, vis-à-vis du Gg. Gounting.

Un calcaire compact, blanc-rougeâtre, parfois blanc pur. Au microscope, on voit un fond de calcaire spathique pur ; du minerai de fer noir spongieux s'est déposé seulement dans les fentes, et dans les variétés rouges se trouve disséminé de l'hydroxyde de fer à l'état très divisé. Parmi

les foraminifères, on trouve principalement de petites orbitoïdes à chambres médianes spatuliformes, des cycloclypées, des amphistégines, des globigérines, des textularidées et quelques autres espèces. Egalement le lithothamnium.

C. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Prahou.*

De la grande chaîne du Prahou, un secteur étroit seulement pénètre dans le territoire de Kĕdou. Il s'étend, en pente régulière, depuis un point situé non loin du signal (2565 m.) et au Sud-Est de celui-ci, passant à l'Ouest de Tiandi roto (Mĕdaïou), jusque Bédien sur la frontière de Sĕmarang, et puis plus loin vers le Nord, dans cette résidence. On n'a pas récolté de roches de cette portion du Gg. Prahou.

2. *Le Tĕlĕrĕp.*

Un sommet relativement peu élevé, entre les volcans Prahou et Sĕndoro, à cratère en forme de fer à cheval ouvert au Sud et d'un rayon de 1 kilomètre environ. La partie orientale de son manteau est en Kĕdou et peut être poursuivie jusque Mĕdaïou et Mountoung. Ce manteau est constitué par les produits volcaniques habituels, *cendre* et *sable*, décomposés à la surface en une argile brune, et par de grands et petits fragments *d'andésite* et de *basalte*, probablement aussi par des coulées de lave dans la profondeur du sol.

3. *Le Sĕndoro.* (Planche No. 6).

C'est une des montagnes volcaniques les plus régulières de Java, et elle est suffisamment connue par la description et les esquisses de JUNGHUHN. Le sommet est sur la frontière entre Kĕdou et Baguĕlen, et a une altitude de 3145 mètres. Vers l'Est, le volcan a projeté ses produits jusqu'au-delà de Ngadirĕdio et Parakan, de manière qu'ils ont atteint la chaîne tertiaire. Bien qu'à la surface on ne puisse voir que de l'argile incohérente et des pierres, il est probable qu'en-dessous se trouvent cachées des coulées colossales de lave, sur lesquelles s'élèvent de petits points d'éruption qui dominent actuellement (petits sommets d'andésite) la plaine environnante, au Nord de Parakan. La montagne confine au Nord au Tĕlĕrĕp, au Sud au Soumbing. Par le défilé situé entre les deux premières montagnes (Tĕlĕrĕp et Sĕndoro) passe un sentier pour cavaliers, qui va de Ngadirĕdio au Diĕng (Gg. Prahou); et par celui qui existe entre le Sĕndoro et le Soumbing, près Klédoung (1405 m. d'alt.), une bonne route carrossable, conduisant de Parakan à Wonosobo.

Il y a quelques années (11 octobre 1887), le sommet de la montagne a été visité par M. le contrôleur G. J. OUDEMANS. Il résulte de la description qu'il en a donnée dans le Tijdschrift voor het Binnenlandsch Bestuur III 1889, p. 369 à 372, que depuis la visite de

De vulkanen Sombing en Sëndoro,

van het oosten gezien, genomen van [illegible] bezwaltje bij dessa Margawati in Këdoe.

JUNGHUHN, ce sommet a subi quelques transformations. On trouve à présent dans la plaine sablonneuse circulaire et assez horizontale, dont le rayon est de 200 mètres seulement, 5 excavations en forme de cratère, dont la plus grande a une profondeur de 50 mètres, des parois abruptes formées en partie par des gâteaux de lave, et dans le fond, un petit lac. Les autres puits sont moins profonds, également remplis d'eau en partie, en même temps que l'un d'entre eux présente en 5 endroits de faibles solfatares. Ces modifications ont été produites probablement par de petites éruptions qui ont eu lieu au sommet même et non par la grande éruption de 1882 qui s'est faite par un cratère latéral situé beaucoup plus bas, du côté de Wonosobo.

Les roches du Sĕndoro consistent en grande partie en *andésite à pyroxène*. Le Progo prend sa source dans une grotte près de Dioumprit, au flanc Nord-Est du volcan, dans une brèche grossière formée de fragments d'andésite à pyroxène gisant dans un sable volcanique fin. LORIÉ décrit aussi comme andésites les roches collectionnées par JUNGHUHN. (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten p. 150). Les temples Pĕrot et Pring apous, au pied Nord-Est du volcan près Ngadirĕdio, ont été contruits en une *lave poreuse d'andésite à pyroxène* (No. 492), qui, au microscope, présente les cristaux porphyriques ordinaires dans une pâte microlithique avec verre brun.

No. 493. Cette roche est originaire de la petite cime aigüe Gg. Kĕmbang près du village Bĕndo gaboug, à 2 kilomètres environ au Nord de Parakan et à droite de la grande route postale vers Ngadirĕdio. Ce monticule présente à la surface un amoncellement de blocs anguleux incohérents, avec un peu d'argile interposée, et il me paraît être un petit point d'éruption sur une coulée de lave du Sĕndoro, recouverte par des produits meubles plus récents. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* ordinaire et fraîche.

No. 494. Originaire du monticule Ambĕng près du village Sĕpatran (au Nord de Parakan). C'est un *basalte*, dans lequel l'olivine est encore pour une partie inaltérée, pour une autre partie décomposée en hydroxyde de fer brun. Ce monticule est un de ces points d'éruption non cratériformes qu'à l'Etna on nomme „bocche" (pluriel de bocca, bouche).

Les monticules au Nord du village de Kĕdou, aux environs de Margawati, n'ont pas davantage la forme de cratère et consistent à la surface en argile brune avec quelques blocs d'andésite.

4. *Le Soumbing* (Planche No. 6).

Ce cône, haut de 3336 mètres, est situé au Sud-Est du Sĕndoro; il est aussi sur la limite de Kĕdiri et de Baguĕlen. Son pied méridional vient buter contre des brèches tertiaires, prolongement septentrional de la chaîne de Minoreh. Au Sud-Est et à l'Est, le volcan s'étend jusque

près de Salaman et de Maguĕlang, où il recouvre les produits plus anciens des volcans Bèsèr et Guiianti, que nous décrirons tantôt. Au Nord-Est et au Nord, on peut suivre son manteau jusque Tĕmanggoung et la chaîne tertiaire à l'Est de cette localité,

Non loin de la grande route, qui conduit de Parakan à Klĕdoung (défilé entre le Soumbing et le Sĕndoro), il y a sur le versant du Soumbing un point d'éruption qu'on nomme le Gg. Pĕtarangan. A la surface du Soumbing près de Tĕmanggoung et en d'autres endroits on ne voit de nouveau que cette argile brune, avec blocs de basalte et d'andésite, que nous connaissons. Les nombreux petits sommets au Sud et au Nord de cette localité, sont probablement aussi autant de petits points d'éruption (bocche) sur des coulées de lave du Soumbing, cachées par les produits meubles de la plaine. Le cône plat Gg. Bĕsi, entre Tĕmanggoung et Mĕdono, déjà mentionné lors de la description du terrain tertiaire, consiste à sa partie supérieure en argile brune avec fragments d'andésite. Il est probable que ce monticule appartient aux brèches, qu'il est recouvert par de la cendre volcanique altérée et que ce n'est pas un point d'éruption volcanique, puisqu'on ne remarque à son sommet aucune forme de cratère.

Le manteau du Soumbing descend avec une pente qui décroît régulièrement, du sommet jusqu'à la plaine de Tĕmanggoung. Le sommet lui-même n'a subi que des transformations de peu d'importance depuis la visite de JUNGHUHN. On y voit un bord de cratère circulaire, d'un rayon de 0.5 kilomètre (0.6 kilomètre d'après la carte de JUNGHUHN), qui est percé au Nord-Est seulement; le fond inégal du cratère est couvert de fragments épars, tandis que les parois consistent partiellement en gâteaux de lave cohérents.

Dans l'intérieur du cratère s'étendent 3 plaines sablonneuses, dont la plus septentrionale forme un petit lac à l'époque des pluies; dans la plaine centrale il sort du sol en divers endroits de l'eau chaude et des vapeurs d'eau et d'anhydride sulfureux. Il paraît qu'aux temps historiques le Soumbing n'a pas eu d'éruptions; le faible changement qui s'est produit dans la forme des plaines de sable, depuis l'année 1838, où JUNGHUHN a gravi la montagne, jusqu'en 1887, où M. le contrôleur OUDEMANS a visité le cratère (Tijdschr. v. h. Binnenlandsch Bestuur. III 1889, p. 373), doit uniquement être attribué à la désagrégation, à l'effritement et à l'érosion de la roche peu cohérente par les eaux pluviales.

La roche que JUNGHUHN a récoltée dans le cratère du Soumbing est, selon LORIÉ (l. c. p. 152), une *andésite à pyroxène.*

Néanmoins la roche (No. 495) d'un des nombreux petits sommets au Sud de Tĕmanggoung, près de la grande route de Maguĕlang, est un *basalte* avec assez bien d'olivine fraîche.

5. *Le Guiianti.*

Un monticule en forme de fer à cheval dont le cratère a des parois escarpées consistant en partie en lave compacte, en partie en matériaux incohérents; le manteau est fortement érodé et recouvert vers l'extérieur par le manteau du Soumbing, circonstance qui prouve clairement l'âge plus avancé du Guiianti. Le cirque a un rayon de 1¼ kilomètre environ; il est ouvert vers l'Est et circonscrit un bassin ou petite plaine, qui est à 703 mètres d'altitude, et dans laquelle se trouve un temple hindou, nommé Tiandi Sélogrio. Le versant extérieur est formé par des matériaux incohérents et des couches de sables, d'argile et de pierres durcis en brèches.

Les roches (No. 496) du Guiianti consistent essentiellement en une andésite gris-clair avec de nombreux plagioclases porphyriques blanc-terne. Au microscope, on voit des cristaux porphyriques de plagioclase limpide, de l'augite vert-clair, de la hornblende brune et de la hornblende brun-verdâtre en proportions à peu près égales et à bords sombres, et puis de la magnétite; le tout dans une pâte microlithique gris-clair qui contient probablement un peu de verre limpide entre les plus petits cristaux d'augite et de magnétite. Ce sont des *andésites à pyroxène et à hornblende.*

6. *Le Bèsèr.*

Une ruine volcanique au Sud du Guiianti. Il ne reste plus que la partie méridionale du manteau de cette montagne; depuis Salaman, le terrain s'élève en pente douce vers le Nord jusqu'au Gg. Bèsèr, crête de montagne qui s'étend avec une faible courbe de l'Ouest à l'Est et dont la pente vers le Nord est très abrupte. Cette crête est la portion méridionale d'un bord de cratère qui a disparu aux trois-quarts lors de l'effondrement et qui doit avoir eu un rayon de 4 kilomètres environ. La partie effondrée de la montagne est maintenant recouverte par les matériaux du Soumbing.

A la surface, le Bèsèr consiste en argile brune avec fragments d'andésite. Au pied de la paroi escarpée, donc au Nord, affleure aussi de l'andésite compacte (No. 497 et 498). Ce sont des roches grises à grain fin, présentant parfois des augites porphyriques. Au microscope, ce sont des *andésites à pyroxène* communes, avec quelques cristaux de hornblende décomposés en grains noirs.

7. *Le Tidar.* (Carte Fig. 32.)

Le Gg. Tidar est un joli petit volcan en miniature, situé tout près de Maguĕlang. Il présente un petit bord de cratère distinct, ouvert vers l'Ouest en forme de fer à cheval, mais circulaire d'ailleurs et de 160 mètres de rayon. On a représenté ce petit volcan dans la Fig. 32, à l'échelle 1 : 20,000. Le plus haut point du bord est près du signal, à 503 mètres d'altitude et à 125 mètres au-dessus du terrain plat environnant.

Le monticule consiste en déjections meubles, désagrégées à la surface en argile brune, avec fragments de basalte. Vers le Nord, est descendue une coulée de lave, qui se trouve à découvert près du pont du Progo, sur la route qui conduit à l'hôtel de la résidence. C'est une roche compacte gris-sombre (No. 499) avec quelques gros cristaux d'augite et un très-grand nombre de cavités. On ne peut pas bien apprécier l'épaisseur de cette coulée. Au microscope, c'est un *basalte* avec beaucoup d'olivine brune par métamorphisme, du plagioclase et de l'augite, dans une pâte microlithique foncée avec beaucoup de minerai de fer fin.

Si nous pouvons considérer le Guiianti et le Bèsèr comme d'anciens cratères parasites du Soumbing, qui sont recouverts par les produits plus récents de ce dernier, nous pouvons aussi peut-être regarder le Tidar comme un petit cratère, fixé sur l'extrémité d'une ancienne coulée de lave du Mĕrbabou, recouverte par des produits meubles plus récents; cela est d'autant plus permis qu'il est peu vraisemblable qu'un pareil petit cône puisse communiquer, d'une manière indépendante, avec l'intérieur de la terre.

8. *L'Oungaran.*

De ce volcan (2050 m. d'alt.), un petit secteur seulement, au flanc Sud-Ouest de la montagne, se trouve en Kĕdou; ses produits s'étendent jusque près de Soumowono et y butent contre les brèches et les grès miocènes. Dans la rivière qui forme la limite entre Kĕdou et Sĕmarang, au côté méridional de la montagne, se trouvent quelques sources thermales et quelques solfatares, ainsi que nous l'avons déjà mentionné à propos du Sĕmarang. Tout près de là, on rencontre les temples hindous de Gŭĕdong songo, qui se trouvent pour une partie sur le territoire de Sĕmarang, et pour l'autre sur celui de Kĕdou.

9. *Le Tĕlomoïo.*

De ce volcan, que nous avons déjà appris à connaître dans la résidence de Sĕmarang, et qui s'élève à l'altitude de 1892 mètres, les portions Ouest et Sud-Ouest du manteau des deux cratères se trouvent en Kĕdou; l'ancien manteau du Tĕlomoïo touche au Nord-Ouest à la chaîne tertiaire qu'on nomme Diambou, près du défilé de Pinguit; et au Sud au Mĕrbabou. On trouve près du Pinguit des tufs de teinte claire (No. 500). Dans la vallée de la rivière Elo, gisent de nombreux cailloux roulés et des conglomérats, originaires de cette montagne. Ils consistent en majeure partie en *basalte* très altéré (No. 501), dans lequel l'olivine est le plus souvent décomposée.

10. *L'Andoung.*

Au Sud-Ouest du Tĕlomoïo se dresse encore un volcan, un mont assez escarpé, nommé Gg. Andoung. Sur la carte topographique il porte la dénomination inexacte de „Tjoko pĕkik", bien que JUNGHUHN lui connaisse déjà le nom d'Andoung. Près du sommet, haut de 1700

mètres, il y a un petit cirque de cratère de 275 mètres de rayon, qui s'ouvre en fer à cheval vers le Nord-Ouest.

11. *Le Mĕrbabou.*

Le Mĕrbabou est situé au Sud du Tĕlomoïo et s'élève à l'altitude de 3145 mètres; le sommet se trouve sur la limite des résidences de Kĕdou, Sĕmarang et Solo, et seule la partie occidentale du manteau se trouve en Kĕdou. Nous avons déjà, à propos de Sĕmarang, parlé du cratère dont le rayon est de 0.8 kilomètre environ et qui présente une ouverture vers le Nord-Ouest. Depuis le sommet, la montagne descend régulièrement, accidentée seulement par quelques cratères adventifs extrêmement petits; son versant atteint Tĕgalrĕdio et la vallée de l'Elo près Maguĕlang; et il est même probable que le Gg. Tidar représente l'extrémité d'une coulée de lave qui jadis est descendue du sommet du Mĕrbabou jusqu'au pied du Bèsèr. La formation des vallées de l'Elo et du Progo serait dans ce cas de date plus récente que l'écoulement de la coulée de lave, puisqu'elles ont été creusées uniquement dans des déjections meubles, sable, cendre et pierres, conglomérats et brèches incohérents, et que la coulée de lave sous-jacente n'apparaît elle-même nulle part.

Les blocs gisant dans l'argile brune appartiennent en partie aux *andésites à pyroxène*, en partie aux *basaltes*.

12. *Le Mĕrapi.*

Ce volcan, qui est relié au Mĕrbabou par une selle près de Sĕloh, sera décrit dans la résidence de Solo.

Sur le versant occidental, qui appartient à Kĕdou, il n'existe pas de petits sommets avancés; la montagne descend régulièrement jusque dans la plaine de Mountilan. A l'époque des pluies, les eaux des rivières, surtout du Bĕlongkeng, qui sort du cratère, et du Pabélan, charrient parfois d'énormes quantités de sables et de pierres, inondent les champs de sawahs et occasionnent de grands dégâts. La teinte de ces produits récents est toujours *gris-clair* et on peut ainsi les distinguer aisément des produits altérés *bruns* plus anciens.

Parmi les roches du Mĕrapi, il se présente beaucoup de variétés poreuses, faciles à travailler, que l'on a choisies de préférence comme pierre à bâtir pour les temples hindous, tandis que l'on réservait les espèces les plus fines et les plus dures pour les belles statues, principalement pour les bouddhas. Les moëllons du grand Boroboudour (No. 502) ainsi que ceux du temple Mĕndout (No. 503) consistent en une andésite fine, poreuse, qui, au microscope, se reconnaît pour une *andésite à pyroxène* fraîche ordinaire. Certaines roches contiennent quelques cristaux bruns de hornblende et d'ordinaire, dans la pâte microlithique, un verre de teinte brune.

Je n'ai pas connaissance de coulées de lave, dans les profondes

vallées du Pabélan et d'autres rivières; autant que cela est visible, le manteau du volcan consiste en déjections incohérentes.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

A l'exception d'un peu d'alluvium des rivières, Kĕdou n'a pas, à proprement parler, de sédiments post-tertiaires, bien qu'une grande partie des matériaux volcaniques aient été naturellement emportés par les rivières à l'époque quaternaire, et le soient encore actuellement, pour être déposés dans la plaine en couches plus ou moins horizontales. Toutefois on ne peut pas toujours observer chez ces produits une stratification bien nette, et il n'est pas rare que les blocs, grands et petits, et le sable fin se trouvent entremêlés sans aucun ordre.

E. *Sources.*

Kĕdou ne possède qu'une seule source thermale de quelque importance; elle se nomme Aïer panas et elle est située à un bon kilomètre au Sud de Bambou sourat et à 4 kilomètres à l'Ouest de Guĕrabak. Autour de la source, on a bâti un bassin carré en dalles d'andésite, et on l'a ornée de plusieurs statues hindoues.

Plus d'intérêt présente une grande *source d'eau froide* nommée Kalibĕning, à 6 kilomètres au Nord de Maguĕlang, entre les vallées de l'Elo et du Progo. De l'eau limpide comme du cristal y jaillit avec force par diverses ouvertures et se rassemble dans des bassins. JUNGHUHN admet que cette eau, qui apparaît sur un plateau situé seulement un peu en-dessous de la plaine de Maguĕlang, mais au moins à 16 mètres au-dessus des vallées de l'Elo et du Progo, est originaire de parties du Soumbing situées plus haut, et qu'elle est poussée à la surface près Kalibĕning, *par-dessous* la vallée du Progo. Sans vouloir contester la possibilité de cette assertion, il me semble plus vraisemblable et aussi plus simple d'admettre tout bonnement que cette eau vient du Nord et du Nord-Est, de la chaîne du Diambou à l'Est de Tĕmanggoung, puisque le terrain y est à une altitude plus grande que la source et que dès lors il n'est pas nécessaire de faire circuler le liquide *en-dessous* des vallées de l'Elo et du Progo.

XII. SOURAKARTA (Solo).

Annexes: Profils Nos. XIII à XVI.
Carte géologique de la chaîne de Diiwo 1 : 20,000.
Catalogue de roches Nos. 504 à 583 (et Ioguia Nos. 595 et 596).
Dessins Fig. 33 à 35. Planches Nos. 7 et 8.

Topographie.

La résidence de Sourakarta, appelée communément Solo, a pour limites, au Nord Sĕmarang, à l'Ouest Kĕdou et Ioguiakarta, au Sud la mer, sur une étendue de 8 kilomètres seulement, et à l'Est Madioun.

La partie centrale de Solo est plate et se nomme "la plaine de Solo"; elle est arrosée par la rivière du même nom et elle a généralement une faible inclinaison du Sud au Nord. Les portions septentrionale et méridionale de la résidence consistent en un pays de collines tertiaires; à l'Est est situé le volcan Lawou, à l'Ouest se dressent les volcans Mĕrapi et Mĕrbabou.

Au Sud-Ouest, la plaine de Solo n'est pas fermée par des montagnes, mais se rattache au-delà de Klaten et Kalasan avec la plaine de Ioguia. Au Nord-Est, la plaine de Solo forme le prolongement de celle de Madioun. La plaine est traversée par la voie ferrée de Lawang à Prambanan par Solo, ainsi qu'une autre de Solo par Sraguen vers la halte Kĕdoung banteng, sur la frontière de Madioun. Le point le plus haut de la voie, entre les stations Srowot et Klaten, est à 157 mètres d'altitude, Solo est à 93.5 mètres, Salem à 146, Lawang à 126, Sraguen à 86 et Kĕdoung banteng à 85.5 mètres, de sorte que cette prétendue plaine de Solo ne forme en aucune manière un terrain parfaitement horizontal. De plus, au Nord de Solo se trouve une arête plate, avec le signal Kritiian, à 180 mètres d'altitude.

La *ligne de partage des eaux* entre les côtes Nord et Sud de Java, comme nous le savons déjà par la description de Madioun, suit à peu près la limite entre Madioun et Solo en passant alternativement dans l'une et l'autre résidence. De telle sorte que la partie de Solo où se trouvent les sommets Toulak (1135 m.) et Rahtawou (1005 m.), appartient encore au bassin de la côte Sud; car ce terrain est arrosé par

des affluents supérieurs de la rivière d'Ardiosari, qui se joint à la rivière Patiitan.

Près du signal Glonggong (479 m.), la ligne de partage des eaux pénètre définitivement dans la résidence de Solo. Elle se dirige d'abord à l'Ouest; puis au Nord vers les signaux Bongos (667 m.) et Panggoung (786 m.), dans le calcaire; elle passe ensuite dans les brèches en allant vers le signal Gading (806 m.) à l'Ouest de Wonoguiri, s'y infléchit vers l'Ouest et quitte la résidence de Solo près du mont Barangan, poursuivant son cours assez longtemps en direction occidentale dans la chaîne méridionale de Ioguia. Vers l'extrémité de cette chaîne, au Sud de Prambanan, la ligne descend vers la plaine, coupe la voie ferrée un peu à l'Ouest de la halte Prambanan et monte ensuite au Nord vers le sommet du Mĕrapi (2875 m.). De là elle redescend vers le défilé entre le Mĕrapi et le Mĕrbabou près Sĕloh pour atteindre enfin les sommets du Mĕrbabou (3145 et 3108 m.), où elle quitte la résidence de Solo. Plus loin, sur la frontière entre les résidences de Sĕmarang et Kĕdou, elle se dirige vers le sommet du Tĕlomoïo, ainsi que nous le savons déjà par la description de ces résidences.

I. *Bassin de la côte Sud.* La partie de Solo qui appartient au bassin de la côte Sud est fort petite, et ne comprend pas de rivières importantes.

II. *Bassin de la côte Nord.* Ce bassin est arrosé principalement par:

1. La *rivière Solo* et ses affluents. Elle prend sa source sur la frontière entre Madioun et Solo, à l'Est de Glonggong, et elle y porte le nom de *Sĕmanguir*. Après avoir formé quelque temps la limite des deux résidences, elle se dirige au Nord-Ouest à travers le terrain tertiaire vers la plaine de Kakap (± 170 m. d'alt.), et puis au Nord vers Wonoguiri. Un peu au Sud de cette localité, elle reçoit le grand affluent de droite *Kadouwan* qui longe le pied méridional du Lawou. De ce point, le cours reste essentiellement au Nord, bien qu'il présente de nombreuses sinuosités; à Outĕr, la rivière coupe la grande route de Wonoguiri à Sourakarta; à l'Ouest d'Ariboïo, elle reçoit à gauche un long affluent, le *Dĕnkeng*, qui vient du Mĕrapi, longe la chaîne méridionale et traverse celle de Diiwo; puis, elle prend à l'Est du chef-lieu Solo, à l'Est de la chaîne de Kritiian, au Nord-Est vers Sokowati; et finalement, le long du pied de la chaîne tertiaire, elle se dirige, en direction orientale, vers Tawang, sur la frontière de Madioun. En face de Tawang elle reçoit la rivière *Kĕdoung banteng* qui vient du Sud et forme la limite entre Solo et Madioun. Au-delà, en aval de Tawang, dans les résidences de Madioun, Rembang et Sourabaïa, nous connaissons déjà le cours de cette rivière, la plus grande de Java.

En Solo, la rivière reçoit de nombreux affluents, venant les uns du

Mĕrapi, les autres du Lawou, mais dont les eaux sont assez souvent détournées dans des aqueducs pour l'arrosage des champs cultivés.

Par le chef-lieu Solo passe le *Kali Pépé* qui vient de Boïolali; et un peu au Sud de Boïolali, coule le grand affluent *Gandoul* qui a sa source dans le cratère du Mĕrapi.

2. *Le Sérang*, qui, avec ses affluents supérieurs, prend sa source sur le Mĕrbabou. Un grand nombre de ces branches se réunissent près de Tĕngaran et Sĕmarang et continuent assez longtemps leur cours sur le territoire de Sĕmarang. A Gagatan, la rivière retourne en Solo et y prend le nom de *Kali Gagatan*. Plus en aval, elle prend celui de Sérang, et quitte une première fois la résidence au village de Rapoh; un peu plus au Nord elle forme quelque temps la limite de Solo et de Sĕmarang et quitte définitivement le territoire de Solo au pont du chemin de fer sur le Sérang, entre les stations Goundih et Karangsono, à 37 mètres d'altitude seulement. Le cours inférieur du Sérang a été décrit dans la résidence de Sĕmarang.

Géologie.

A. *Le terrain tertiaire et les sédiments plus anciens.*

Tandis que dans les résidences décrites jusqu'ici, à l'exception d'un petit terrain en Kĕdou, on n'a pas rencontré de couches d'âge antérieur au miocène, nous trouvons ici pour la première fois des roches plus anciennes, notamment des schistes avec couches intercalées de diabase, ainsi que des grès quartzeux, des conglomérats de quartz et du calcaire à nummulites, éocènes. Ces roches pré-miocènes sont très rares à Java et, en dehors de Solo, elles ne se montrent que dans cinq résidences, savoir Kĕdou, Baguĕlen, Banioumas, les Régences du Préanguer et Bantam, bien qu'il ne soit pas douteux qu'elles existent encore ailleurs, mais recouvertes par des sédiments plus récents.

En Solo, ces couches anciennes se montrent dans une petite chaîne au Sud-Est de Klaten, tout près de la tranche abrupte de la chaîne méridionale; mais elles s'élèvent en cimes isolées dans la plaine, entourées de toutes parts par des matériaux néo-volcaniques. Dans la suite, nous désignerons cette petite chaîne sous le nom de „chaîne de Diiwo", d'après le village de Diiwo qui se trouve à proximité.

I. *La chaîne de Diiwo.* (Avec carte géologique, échelle 1 : 20.000).

De ce terrain remarquable, on a construit, à l'échelle 1 : 20.000, une carte séparée, composée de 4 feuilles du service topographique à 1 : 10.000, qui ont été dans ce but réduites de moitié par la photographie.

On peut voir sur cette carte que la chaîne est divisée en deux moitiés par la rivière Dĕngkeng; la moitié occidentale comprend les

sommets Diabalkat, Wonosari, Tiakaran, Mĕrak, Tapan, Pĕgat et Tougou; la moitié orientale, les cimes Konang et Pĕndoul.

Le noyau de la montagne consiste en schistes tendres et très friables, principalement en schistes chloriteux; mais il y a aussi des schistes à serpentine et des argilolites durs. Sur ces schistes se trouvent, à l'Est et à l'Ouest, des grès quartzeux avec couches interposées de calcaire à nummulites. Au Nord, les mêmes schistes sont recouverts immédiatement par du calcaire miocène plus jeune du Gg. Tougou. Toute la chaîne est entourée par une portion de la plaine de Solo, constituée par des sables et tufs volcaniques, qui la sépare aussi de la chaîne méridionale de Ioguia, laquelle commence par une paroi escarpée au Sud du village de Bogor.

a. *Les schistes.*

Les schistes sont en grande partie des schistes chloriteux verts (No. 504) dont la teneur en chlorite est variable. Ils sont la plupart fortement fissiles, prennent par la désagrégation une teinte brun-rouge sombre qui les fait déjà reconnaître de loin, et à la surface ils sont divisés en un grand nombre de petits fragments, de sorte que presque nulle part on ne peut suivre la même couche sur une étendue considérable. Il est donc rarement possible de mesurer exactement leur direction et leur inclinaison.

Il se présente cependant dans les schistes, au pied septentrional du Diabalkat, une couche de calcaire cristallin (No. 505) de $1\frac{1}{2}$ à 2 mètres d'épaisseur, dont la disposition peut être bien déterminée; la direction est de 70°, l'inclinaison de 45° au Sud. Du côté Nord du Gg. Konang, les schistes ont une direction de 50° et une inclinaison de 40° au Sud-Est. Par contre, aux sommets Mĕrak et Tiakaran, l'inclinaison paraît être vers l'Ouest et le Nord-Ouest et même elle semble se faire vers le Nord à proximité du Gg. Tougou. Les couches forment donc une selle tordue, dont la moitié septentrionale présente une inclinaison qui varie du Nord au Nord-Ouest; celle de la moitié méridionale variant du Sud au Sud-Est. La direction de la ligne de faîte de la selle ou ligne anticlinale est indiquée sur la carte.

Entre les schistes se trouvent plusieurs couches de composition différente.

D'abord: la *couche calcaire cristalline* nommée tantôt, située au pied du Diabalkat (No. 505), que l'on retrouve encore dans les schistes au Nord du Gg. Pĕndoul et qui se termine au Gg. Diokotouwa (No. 506).

En second lieu: des couches de *brèches de diabase* (No. 207) qui se trouvent également en concordance entre les schistes; elles contiennent de petits fragments anguleux de diabase dans un gravier de diabase arénacé et plus fin, lequel est aussi d'ordinaire calcarifère.

En troisième lieu: des couches de *diabase compacte*, qui ont plusieurs

mètres d'épaisseur et que des milliers de blocs durs brun-sombre font reconnaître quand ils viennent à la surface. Entre les Gg. Tiakaran et Gg. Wonosari, affleurent en *trois endroits des couches de diabase* (Nos. 509 et 510) qui cependant, ainsi qu'on le verra mieux tantôt sur le profil, n'appartiennent probablement qu'à deux couches situées en concordance entre les schistes. On retrouve ces deux mêmes couches de diabase plus au Nord, près du village de Brĕngosan. *A l'Ouest du Tiakaran*, en *un seul point*, il y a aussi un peu de diabase qui fait saillie dans les grès, mais on n'a pas bien pu voir si c'est un fragment inclus dans les grès ou bien un rocher de diabase qui sort des schistes sous-jacents. A l'Est du Gg. Konang, on trouve encore une couche de diabase (No. 511) dans les schistes; et enfin le mont *Gg. Pĕndoul*, depuis le village de Baniouripan jusqu'au Gg. Gadia, consiste entièrement en cette roche (No. 512 et 513).

En différents endroits, on trouve dans les schistes des fragments de diabase altérés, de forme plus ou moins arrondie, parfois à l'état de boulets ronds (No. 508).

On rencontre dans les schistes à l'état de filons:

1. *Veines quartzeuses et petits cordons quartzeux* (Nos. 514 en 515) blanc laiteux, la plupart de l'épaisseur de quelques (1 à 3) centimètres seulement; à la surface ils sont parfois un peu plus épais, mais au maximum de 6 à 10 centimètres.

2. *Veines felsitiques minces et blanches* (No. 516), épaisses de 1 à 5 centimètres; dans des cavités de ces petits filons, il s'est formé parfois de jolis cristaux de chabasie longs de 3 mm., incolores et présentant les stries bien connues. On les trouve surtout dans le terrain schisteux situé à l'Est du Gg. Tiakaran.

On ne peut observer de direction dominante ni dans les filons de quartz ni dans ceux de felsite; ces filons prennent toutes sortes de directions à travers les schistes.

Examen microscopique. No. 504. Schiste vert du Gg. Konang. Au microscope, on reconnaît qu'il consiste en un mélange schisteux de quartz et de chlorite verte, avec fort peu de minerai de fer. La chlorite est partiellement décomposée en une substance brune, par suite de la formation d'hydroxyde de fer. De très petits grains limpides appartiennent à la titanite. C'est un *schiste chloriteux*.

No. 509. Du Gg. Tiakaran, face orientale. En échantillons, c'est une roche vert-grisâtre d'un grain fin, avec quelques gros feldspaths, parfois sans cristaux volumineux. Au microscope, on reconnaît une roche entièrement cristalline, consistant en plagioclase limpide en grande partie, en partie trouble, avec angles d'extinction atteignant 25 à 30° de part et d'autre de la ligne de suture de la macle; il y a de l'augite jaune-brunâtre clair, qui n'est que faiblement pléochroïque et en partie décomposée

en chlorite; de l'ilménite, le plus souvent déjà dissoute, mais ayant laissé de la leucoxène (titanite) blanc-jaunâtre trouble. Comme produits secondaires de la pyrite, du quartz et beaucoup de chlorite. C'est une *diabase.*

No. 510. Du Gg. Mĕrak. En échantillons, c'est une roche compacte vert-terne. C'est aussi une diabase, mais très altérée. Au microscope, on observe des feldspaths troubles, mais polarisant encore distinctement, beaucoup de chlorite, de l'hydroxyde de fer, du quartz et peu de calcaire spathique; la presque totalité du minerai de fer a été dissoute et entraînée. *Diabase altérée.*

Nos. 511, 512 et 513. Roches du Gg. Pĕndoul; les Nos. 511 et 512 ont été pris à l'Ouest du sommet, le No. 513 au pied méridional, près du village de Diĕrouan. Ces roches apparaissent aussi en fragments dans les couches éocènes. Ce sont des roches verdâtres, dans lesquelles à l'œil nu on peut déjà distinguer des feldspaths blancs et des augites vertes. Elles sont à grains cristallins de grosseur moyenne. Au microscope, on reconnaît qu'elles n'ont pas davantage une pâte proprement dite, et encore moins du verre; ce sont des mélanges grenus et cristallins de plagioclase, en partie blanc-terne par décomposition, d'augite jaune-brunâtre claire, d'ilménite et de grains de titanite. Bien que l'échantillon No. 512 paraisse très frais et non altéré, une partie de l'augite y est néanmoins transformée en chlorite, et une partie du minerai de fer en leucoxène. Il se présente aussi çà et là du spath calcaire. C'est une *diabase.*

Nos. 505 et 506. Couche calcaire dans les schistes; le No. 505 a été détaché du pied septentrional du Gg. Diabalkat, le No. 506 vient du monticule Diokotouwa. Roche devenue totalement microcristalline et contenant de nombreux petits cordons étroits et blancs de calcaire spathique dans le calcaire gris. Au microscope, absolument pas de trace de fossiles.

Age des schistes. Dans les schistes eux-mêmes on n'a pas trouvé de pétrifications; pas davantage dans la couche calcaire du Gg. Diabalkat et du Gg. Diokotouwa, celle-ci étant entièrement cristalline. Toutefois il existe de fortes présomptions, que ces schistes et les diabases qui les accompagnent appartiennent à la *période crétacée.* D'abord, ils sont recouverts en discordance par des grès et du calcaire à nummulites éocènes, de sorte que leur âge remonte incontestablement plus haut que l'époque éocène; et en second lieu, une couche de calcaire interposée dans les schistes à serpentine de Banioumas, contient de petites orbitolines, fossiles qui se présentent à Bornéo et ailleurs dans des roches du terrain crétacé.

b. *Le terrain éocène.*

En trois endroits, les schistes sont recouverts par des sédiments qui,

par leur composition et leurs fossiles, occupent une place tout-à-fait spéciale dans la série des sédiments tertiaires.

On trouve le premier terrain au Gg. Tiakaran ainsi qu'au Nord et au Sud de cette cime jusqu'à la plaine; le second terrain, fort petit, est situé à l'Est du Gg. Diabalkat; le troisième se trouve entre les sommets Konang et Pĕndoul.

Ces terrains se composent de couches alternatives de grès quartzeux, de conglomérats de quartz, de brèches, d'argiles et de marnes, ainsi que de calcaire à nummulites.

Les *grès* consistent en grande partie en grains de quartz, agglomérés tantôt par un ciment argileux, tantôt par un ciment siliceux (No. 517); et dans ce dernier cas, il se forme ainsi des roches quartzitiques (Gg. Tiakaran, face Nord-Est). Ils sont d'ordinaire très riches en fer, entre autres au Gg. Woungkal (No. 518) et au pied du Gg. Tiakaran; et présentent ainsi une teinte rouge-brun.

Les *conglomérats* (No. 517) contiennent de petits cailloux roulés de la grosseur d'une noisette ou même plus petits; et, par l'accroissement de la finesse du grain, ils forment de nombreuses transitions aux grès.

Les *roches argileuses* sont de teinte grise, très tendres et se désagrègent aisément à l'état d'argile; à l'Est du Gg. Konang, elles contiennent, de même que les produits plus gréseux qui les accompagnent, de nombreux fragments de diabase, qui parfois dominent tellement qu'on ne peut plus reconnaître avec certitude si l'on a affaire à une diabase arénacée altérée ou bien à un grès ou à une argilolite avec inclusions de nombreux fragments de diabase. C'est ce dernier cas qui semble se présenter ici. Les roches argileuses deviennent parfois marneuses, néanmoins la teneur en calcaire semble se borner chez certaines d'entre elles aux coquilles des pétrifications qu'elles contiennent.

No. 522. Les *brèches* appartiennent à proprement parler au calcaire, puisqu'elles renferment des fragments de diabase et de schiste, reliés par un ciment calcaire plus ou moins abondant. Le calcaire contient alors ordinairement des nummulites.

Enfin, le *calcaire à nummulites* est le membre le plus remarquable de tout le terrain, parce qu'il contient un grand nombre de foraminifères, principalement des nummulites et des orbitoïdes, qui sont d'une grande importance pour la détermination de l'âge de la roche.

On trouve ce calcaire, d'abord en trois points voisins, situés au sommet Tiakaran (No. 519); au Gg. Woungkal (No. 520), déjà au bord de la plaine; et au Gg. Salam (No. 521), dans la plaine même. Les petites cimes calcaires du Gg. Tiakaran semblent appartenir à deux couches distinctes, puisqu'elles sont situées à des niveaux différents et qu'elles ont une forte inclinaison. A côté du terrain calcaire situé le plus bas, apparaît dans le grès et sur une faible étendue, la diabase mentionnée

plus haut, qui peut-être fait saillie, comme un rocher plus ancien, dans le grès environnant. Le calcaire inférieur présente, avec les grès qui l'environnent, une direction de 150° et une inclinaison de 60° au moins vers le Sud-Ouest. Les deux petites cimes calcaires supérieures du Gg. Tiakaran sont avec le Gg. Woungkal et le Gg. Salam en une même ligne droite dont la direction est de 145° environ. Et cependant, ces points n'appartiennent pas à une seule et même couche, car au pied du mont, au petit sommet Woungkal, les couches ont une tout autre direction, savoir 35° et une inclinaison de 20° au Nord-Ouest. On n'a pas bien pu mesurer la direction et l'inclinaison au Gg. Salam, mais il est probable que les couches y sont sensiblement horizontales. Les couches de grès et de calcaire s'infléchissent donc tout autour du pied de l'arête Diabalkat—Mĕrak—Tapan; leur inclinaison est la plus forte au sommet Tiakaran et elle va en diminuant à mesure qu'on s'approche de la plaine.

Au versant oriental du Gg. Diabalkat, on trouve sur une petite étendue un peu de calcaire à nummulites (No. 521[a]); on n'y rencontre pas de grès.

A l'Est du Gg. Koṇang il apparaît entre des roches argileuses tendres, du calcaire brècheux à nummulites (No. 522); il contient des fragments de diabase et de schiste; D. = 70°, I. = 40° au Sud. Au Nord du Gg. Pĕndoul, du calcaire à nummulites (No. 523) avec roches argileuses tendres, est à découvert en plusieurs points; la direction y est de 80°, l'inclinaison est forte (± 80°) et vers le Sud.

Par altération, ce terrain prend aussi une teinte rouge, d'un rouge moins sombre cependant que la teinte des schistes, de sorte qu'on peut reconnaître dans ce terrain la limite des schistes et des grès éocènes rien qu'à la différence de couleur des collines, très pauvres en végétation.

Le couleur du calcaire à nummulites varie du gris au gris bleuâtre clair dans la cassure fraîche. Le plus souvent la roche est totalement remplie de fossiles, de grandes nummulites ou bien de petites, ou encore des deux à la fois, ainsi que d'orbitoïdes. D'ordinaire on distingue très bien ces pétrifications à la surface altérée et érodée de la roche et elles s'en détachent aussi fréquemment en relief.

Fossiles. Dans mon mémoire „Voorloopig bericht over nummulieten, orbitoïden en alveolinen van Java, etc." Nat. Tijdschr. van Ned. Indië LI, 1891, 1) j'ai donné déjà une description succincte des fossiles les plus remarquables du calcaire à nummulites de la chaîne de Diiwo; on trouvera dans la section V de cet ouvrage une description plus détaillée, avec figures.

Nummulites javanus var. α (Soloënsis). Diam. = 33 mm.; épaisseur

1) Un extrait en a été publié dans le Neues Jahrbuch fur Mineralogie, etc. 1892 I p. 65 à 67.

= 10 mm. Se montre dans le calcaire du Gg. Konang, du Gg. Pĕndoul, du Gg. Diabalkat, du Gg. Woungkal et du Gg. Salam.

De *petites nummulites* se montrent dans le calcaire du Gg. Tiakaran, lequel toutefois est devenu finement cristallin, ce qui fait que les fossiles ne sont reconnaissables qu'à leurs contours. Diam. = 3 mm., épaisseur = 1½ mm.

Nummulites (Assilina) spira, DE ROISSY. Diam. = 30 mm., épaisseur = 2 mm. Ces grands exemplaires se présentent dans le calcaire au Nord du Gg. Pĕndoul. On a rencontré dans celui du Gg. Woungkal des exemplaires plus petits, de 9 à 14 mm. de diamètre et de 1½ à 2 mm. d'épaisseur.

Orbitoides papyracea BOUBÉE *var. javana, minor.* Cette orbitoïde qui, en Baguĕlen, atteint la taille de 33 mm., n'a au maximum qu'un diamètre de 20 mm., sur une épaisseur d'à peu près 5 mm., dans les calcaires de la chaîne de Diiwo. Se montre dans les calcaires du Gg. Woungkal et du Gg. Pĕndoul.

Orbitoides ephippium SCHLOTH. *var. javana.* Diam. = 14 mm., épaisseur = 3½ à 4 mm. Se montre, avec l' O. papyracea dans les calcaires du Gg. Woungkal et du Gg. Pĕndoul.

Age des calcaires, des argiles et des grès. Bien qu'on n'ait pas encore trouvé de mollusques dans ces couches, leur âge *éocène* est rendu peu douteux par les foraminifères qu'on y rencontre, surtout si l'on remarque qu'en Baguĕlen apparaissent les mêmes espèces de nummulites et d'orbitoïdes avec des alvéolines nombreuses, qui dans l'Inde britannique appartiennent essentiellement au groupe de Khirthar (éocène); il en est de même de l'O. ephippium recourbée en forme de selle. L'O. papyracea convient moins pour une détermination d'âge, parce qu'à Java elle se montre déjà dans différents terrains et que dans l'Inde anglaise on la signale aussi dans deux terrains différents, Nari et Gaï. Il est probable que là-bas comme à Java, on a affaire à diverses variétés, ce qui toutefois ne ressort pas des descriptions. En tout cas, dans l'Inde britannique l'une des variétés d' O. papyracea paraît se rencontrer dans des couches plus jeunes qu'à Java.

On ne perdra pas de vue non plus la composition pétrographique de ce terrain, qui s'écarte totalement du miocène, tant par la présence de grès quartzeux et de conglomérats de quartz, que par celle de brèches de diabase et de grès de la même matière. Toutes ces circonstances sont inconnues dans le terrain miocène de Java. Enfin, par sa position immédiate sur les schistes chloriteux et argileux avec filons de quartz, il est caractérisé comme le membre *inférieur* du terrain tertiaire; nulle part du moins à Java, il n'apparaît un autre terrain entre les schistes et les grès quartzeux.

c. *Le terrain miocène.*

Dans la partie septentrionale de notre petite chaîne, les schistes sont recouverts en discordance par des couches miocènes de calcaire marneux de notre étage m_{∞}. Alors que les couches schisteuses ont le plus souvent de fortes pentes, le calcaire marneux du Gg. Tougou incline de 10° ou de 5° vers le Nord. Vers le bord, la direction des couches n'est pas la même partout et elle varie d'à peu près Nord-Sud à Est-Ouest. Le calcaire marneux repose donc en forme d'assiette sur les schistes.

A l'Ouest du Gg. Tougou, le calcaire se continue jusqu'au Gg. Pourno près du village de Tanggoulanguin, et près de Diimboung, il y a encore quelques petits sommets calcaires qui émergent de la plaine. Au pied de la petite cime calcaire près Diimboung, où la direction des couches paraît être de 165° environ et leur inclinaison d'à peu près 15° vers l'Ouest, jaillit une source d'eau froide limpide comme du cristal. 1) Au Nord et à l'Est du mont de diabase Pĕndoul, se dressent encore trois petits sommets, le Gg. Diĕto, le Gg. Gadia et le Gg. Lanang, qui consistent également en calcaire marneux. Les couches y ont aussi une très faible pente (5° à 10° au plus). Dans la colline Lanang, la direction est de 105°, l'inclinaison est presque partout de 5° au Nord; à l'extrémité méridionale seule de la colline elle est de 25° au Nord. Dans la colline Diĕto, les couches semblent encore incliner faiblement au Nord; on trouve ici une carrière assez profonde, d'où l'on extrait le calcaire marneux tendre, pour en faire des pierres tumulaires indigènes.

Les calcaires marneux du Gg. Lanang (No. 536), du Gg. Tougou (No. 537) et de Diimboung (No. 538) contiennent vus au microscope les mêmes foraminifères que la plupart des autres calcaires miocènes récents; ce sont principalement des globigérines, des rotalinidées, des textularidées, des cycloclypées et d'autres espèces. Dans le No. 536, on trouve en outre un assez grand nombre de petits fragments de plagioclase et de pyroxène.

Au Sud du Gg. Diabalbat et du Gg. Konang, la „Chaîne méridionale" de Ioguia se termine par une tranche assez escarpée, et elle n'est séparée de la chaîne de Diiwo, beaucoup moins élevée, que par une bande étroite de sable volcanique et de tufs. Sous cette couverture, les roches de l'arête du Konang-Pĕndoul se continuent naturellement jusqu'aux couches de la Chaîne méridionale, mais on ne peut malheureusement pas voir le contact à cause des dépôts plus récents qui le couvrent.

Au Sud de Bogor, près du village de Prĕnggouk et du hameau Toutmati, les couches inférieures de la Chaîne méridionale consistent

---

1) Dans le bassin qui environne cette source nagent quelques tortues „blanches" que les indigènes regardent commes sacrées. La carapace de ces animaux est, par l'âge, devenue blanche en certains points.

en grès verdâtres (No. 595) et en argiles grises, parfois accompagnées de beaucoup de fragments arrondis de quartz (No. 596); la direction de ces couches est de 85°, leur inclinaison de 20° au Sud; elles se trouvent déjà dans la résidence de Ioguiakarta. Au microscope, on n'aperçoit malheureusement pas de foraminifères, mais rien que des plagioclases ternes, de nombreux petits fragments de quartz, de la magnétite, de l'hydroxyde de fer, de la chlorite et de petits morceaux d'une roche éruptive fort désagrégée (apparemment de la diabase). Ces roches font l'effet d'un produit d'écrasement des couches éocènes. Comme elles ne contiennent pas de fossiles, on n'est pas très sûr du terrain auquel elles appartiennent, mais comme plus haut dans la montagne elles alternent avec des couches brècheuses d'andésites, et qu'on ne peut y tracer une limite entre les couches inférieures et supérieures, tout le bord septentional de la Chaîne méridionale a été rattaché au terrain miocène inférieur (m_1) et il a été teinté en conséquence sur la carte.

Lorsqu'on s'est élevé jusqu'à la crête de la Chaîne méridionale, et qu'on poursuit sa route vers le Sud, on descend d'abord dans des brèches d'andésites et d'argiles (m_1); à celles-ci succèdent des couches de marnes tendres (m_2); et enfin des calcaires marneux et des calcaires (m_3) du Gg. Séwou, qui se prolongent jusqu'à la côte Sud de Java en pente continuellement méridionale, de sorte que le terrain miocène s'y présente dans ses 3 sections. La Chaîne méridionale sera décrite d'une manière plus détaillée à propos de la résidence de Ioguiakarta. Il s'agissait seulement ici de démontrer que les couches miocènes *inférieures* recouvrent notre terrain éocène, bien que le contact ne puisse être observé exactement.

Profil No. XIII. Pris sensiblement de l'Ouest à l'Est depuis Diiwo (*a*), par les cimes Tiakaran, Mĕrak, Wonosari, puis, en sautant du point *b* à *c* (tous deux dans la couche de calcaire cristallin situé entre les schistes) par la sommet Konang; sautant encore de *d* à *e*, par le terrain éocène et la diabase vers la plaine en *f* et le pied de la Chaîne méridionale en *g*. Partout la ligne de profil a été prise sensiblement perpendiculaire sur la direction des couches, et si l'on a sauté d'un point à l'autre, c'est pour réunir autant que possible le tout en un seul profil, p. ex. les deux terrains éocènes et les diabases. Dans ce profil on voit que les schistes et la couche calcaire cristalline interposée figurent, avec quelques diabases, comme le membre le plus ancien dans une selle; le Gg. Mĕrak appartient à l'aile gauche de celle-ci; le Gg. Wonosari, à l'aile droite. Les trois massifs de diabase entre les cimes Tiakaran et Wonosari appartiennent, comme on le voit, probablement à deux couches.

Des deux côtés, reposent sur les schistes nos couches éocènes, grès

quartzeux, roches argileuses, couches brècheuses, avec interposition d'un ou deux bancs de calcaire à nummulites. Ces dernières couches sont recouvertes à leur tour par les couches inférieures de la Chaîne méridionale, qui appartiennent probablement déjà au miocène inférieur. A celles-ci succèdent les sédiments horizontaux de la plaine, qui sont plus jeunes que notre tertiaire le plus récent; donc, quaternaires ou modernes.

Profil No. XIV. Pris à travers le calcaire du Gg. Tougou (*m* à *l*), puis, en sautant de *l* à *k*, par le sommet schisteux *h* vers le pied du Gg. Konang en *c*; ensuite, en sautant de *c* à *n*, par le Gg. Pĕndoul (*o*) et la cime de calcaire marneux Gg. Lanang, vers la plaine en *p*. Dans ce profil, on n'a coupé qu'un seul terrain éocène, mais par contre on a passé par deux terrains miocènes de calcaire marneux.

Profil No. XV. Ce profil a été dessiné à une échelle plus petite que les deux précédents, afin de pouvoir représenter toute la Chaîne méridionale dans ses rapports avec la chaîne de Diiwo. Le profil de ce dernier terrain se compose des deux précédents et il a été pris en suivant la ligne *m*, *l*, (*k*), *h*, *c*, *d*, (*e*), *f*, *g*; depuis *g*, la Chaîne méridionale a été coupée du Nord au Sud jusqu'à la côte Sud. Nous traiterons plus amplement ce profil dans la description de la résidence de Ioguiakarta et alors nous parlerons aussi de l'origine de la chaîne de Diiwo, à propos de la Chaîne méridionale. Il suffira de faire observer ici qu'il apparaît entre les marnes m_2 et les calcaires m_{3b} du Gg. Séwou, un calcaire marneux m_{3a} séparé en dalles, que nous rencontrerons aussi dans la partie de Solo située plus à l'Est.

II. *La Chaîne méridionale en Solo.*

On se rappellera d'après la description de Madioun, que le terrain du Sud-Ouest, situé à la limite entre Madioun et Solo, consiste en brèches et en calcaire; et qu'entre les deux étages miocènes, ce que nous avons nommé l'étage marneux ne fait pas défaut, mais qu'il se trouvait être trop peu épais pour être représenté sur la carte. La limite des brèches et du calcaire s'étend de Patiitan à Glonggong en passant par Pounoung.

Or, cette chaîne se prolonge en Solo vers l'Ouest, et s'étend depuis la côte Sud vers le Nord jusqu'à Wonoguiri et jusqu'au pied du Lawou; plus à l'Ouest encore, elle se rattache à la Chaîne méridionale de Ioguia citée déjà plus haut. Elle est constituée presqu'entièrement de brèches m_1 et de calcaires m_3, entre lesquels ne se trouvent que peu de roches de l'étage m_2.

Comme roche la plus ancienne, affleure en quelques points de l'andésite. Les sédiments éocènes ne sont pas connus ici.

a. *Andésite.*

Gg. Tĕnoungan. Aux environs de Wonoguiri, on trouve des couches brècheuses grossières (Planche No. 7), qui dans l'arête Pantiouran—

Breccieberg bij Wonogiri in Solo.

Popoh avec le signal Gading (806 m.) inclinent au Sud-Ouest, et plus au Nord, dans les monts Guĕmpeng et Koukousan (signal Mindodaren 306 m.), vers le Nord-Est. Les couches forment donc une selle, dont la partie moyenne a été emportée par les eaux, et en cet endroit même l'andésite est à découvert dans le monticule Tĕnoungan et aux alentours. A la surface, on trouve de nombreux blocs dans une argile brune. La roche (No. 525) est, à l'œil nu, cristalline et d'un grain moyen, avec des plagioclases brillants de la taille de 5 mm. et de petits prismes noirs de hornblende. Au microscope, on reconnaît une vraie andésite à hornblende avec beaucoup de hornblende et peu de pyroxène. Les hornblendes sont à bords grenus noirs et parfois même elles sont totalement ou partiellement décomposées en grains à l'intérieur. Donc, *andésite à hornblende.*

Kali Dianglot près Guĕmawang. Au pied méridional du Lawou, le cours supérieur de la rivière Koulour, qui y porte le nom de Dianglot, forme la frontière entre Solo et Madioun. La rivière passe entre des brèches, mais au Sud du village de Guĕmawang il apparaît dans son lit un peu d'andésite compacte.

Le même cas se présente en quelques autres endroits, où les rivières ont creusé les brèches jusque sur la roche éruptive. Néanmoins, à la surface, l'étendue de ces andésites est le plus souvent trop faible pour pouvoir être représentée sur notre carte.

b. *Etage* m_1.

L'arête brècheuse Popoh— Pantiouran mentionnée plus haut se continue depuis Wonoguiri vers l'Ouest jusque près de Kalasan, limitant partout vers le Sud la plaine de Solo. Un contrefort septentrional du mont Pantiouran s'étend par les cimes Larangan et Sélontoro jusqu'à Kĕwasan et Ngadipouro. Plus au Nord encore, il ne s'élève dans la plaine que quelques petites cimes brècheuses. Dans ce contrefort, la direction des couches est S. E. à E. S. E.; la pente, vers le S. W.; plus à l'Ouest, entre Tiandi prigui et Kalasan, la direction est à peu près vers l'Est (85° à 110°), l'inclinaison est continuellement au Sud. Les couches y consistent en grès verts (No. 595) et en roches argileuses grises, qui contiennent parfois beaucoup de petits fragments arrondis de quartz (No. 596); nous en avons déjà fait mention ci-dessus. Il y a en outre des couches de brèches avec cailloux roulés d'andésite.

Depuis Wonoguiri, on peut suivre à l'Est les couches brècheuses, avec pente au Sud, le long du pied du Lawou jusqu'à la frontière de Madioun.

Au pasanggrahan Tirtomoïo (près du village de Laran) existe un beau bassin, dont le Gg. Kambingan constitue l'aile septentrionale (D. = 70° à 80°, I. = 25° à 35°) avec pente au Sud, et l'arête située derrière le village Slareng (D. = 50°, I. = 30° au N. W.), l'aile

méridionale. Près du village Tĕmanggal, ce bassin est fermé en ellipse. Au Sud-Ouest de Tirtomoïo, de l'autre côté de la large vallée quaternaire de la rivière Koulour, on trouve l'extrémité méridionale de ce bassin dans les couches du mont Douwour qui inclinent au Nord et au Nord-Ouest.

A l'Est et au Sud de Tirtomoïo, jusqu'à la frontière de Madioun, on trouve partout des brèches, qui enserrent parfois de très gros blocs d'andésite et qui y atteignent des hauteurs considérables. C'est ainsi que le signal Gondang lĕgui est à la hauteur de 1095 mètres, le signal Toulak à celle de 1135 mètres et le signal Rahtawou à 1005 mètres. Le plus souvent les couches sont en pente douce vers le Nord et forment plusieurs selles et bassins consécutifs. Près du signal Glonggong (479 m.), à la limite de Patiitan, les brèches inclinent aussi très doucement au Nord, et il en est de même du calcaire superposé entre Glonggong et Kakap. Mais il est probable qu'il existe ici une anticlinale, puisqu'au Sud de Glonggong le calcaire incline vers le Sud. La route de Glonggong à Kakap passe presque tout le temps sur du calcaire, une seule fois seulement la brèche affleure sur la route. A l'Ouest de Kakap, à proximité du village de Glagahombo, il se trouve au bord de la plaine encore un terrain brècheux, environné partout par du calcaire. Plus loin encore vers l'Ouest, il n'apparaît plus en Solo de roches brècheuses, et l'on ne trouve plus que du calcaire jusqu'à la frontière de Ioguia.

c. *Etage* m_2.

Les roches brècheuses entre Kalasan et Wonoguiri, sont limiteés au Sud par une bande étroite de roches arénacées, parfois marneuses, que nous classons dans notre étage m_2 puisqu'elles se trouvent entre les brèches et le calcaire. On n'y a pas encore trouvé de fossiles.

Cette bande, qui s'étend de l'Ouest à l'Est, pénètre en Solo au Nord du signal Panggoung; elle passe ensuite par les sommets Gading et Pĕgat en s'infléchissant au Sud vers le mont Sĕkoulan; puis, très étroite, vers les villages Pengkol et Toumpang où elle se termine, puisque les roches sont entourées de brèches au Nord, à l'Est et au Sud, et qu'à l'Ouest elles sont recouvertes par du calcaire. Dans les monts Gading et Pĕgat, les couches inclinent au Sud; au mont Sĕkoulan elles inclinent au Nord et au Nord-Ouest; près Pengkol et Toumpang les grès reposent sur les brèches en forme de plat. A l'Ouest du Gg. Pĕgat les mesures ont donné D. = 90°, I. = 10° au Sud.

Les roches de cet étage consistent ici en grès, parfois fins et brècheux et le plus souvent blancs ou blanc-gris (No. 531), de sorte qu'à une certaine distance on les prendrait pour du calcaire. Par l'altération, elles prennent à la surface une teinte rouge-brun foncé, provenant de la décomposition des grains de magnétite qui, avec le plagioclase et le pyroxène, constituent les éléments principaux de ces grès formés de particules d'andésite.

Gezicht op de kalktopjes van den G^g. Sewoe (het Duizend-gebergte),

genomen van Glonggong, op de grens van Solo en Madioen.

d. *Etage* m_3.

Le calcaire de Patiitan en Madioun s'étend sans interruption à l'Ouest le long de la côte Sud à travers Solo vers Ioguia, jusqu'à l'embouchure du Kali Opak où il forme le Gg. Séwou. (Planche No. 8). Ce calcaire atteint sa plus grande hauteur au signal Panggoung, sur la limite de Solo et de Ioguia (785 m.). De ce point, le calcaire descend vers le Sud, jusqu'à 667 mètres au signal Bongos, jusqu'à 467 mètres au signal Dowo et puis il continue à descendre régulièrement vers la mer.

Profil No. XVI. De cette crête, qui au Profil No. XVI a été coupée dans sa longueur, le calcaire descend à l'Ouest vers le plateau de Wonosari en Ioguia (180 m. d'alt. environ) et à l'Est vers la plaine de Watou rĕtno (± 150 m.). Autourde cette dernière plaine, les couches de calcaire affectent la forme d'un plat; c'est ainsi qu'entre Woulouh (pasanggrahan Pratiimantoro) et Ploumbon (pasanggrahan Nguéromoko), on a trouvé, D. = 15°, I. = 10° à l'Est; à Soutii, à l'extrémité méridionale de la plaine, D. = 100°, I. = 10° au Nord; au Nord d'Oudioung (pasanggrahan Guiritontro), D. = 40°, I. = 10° au Nord-Ouest. Entre Kakap et Glonggong, l'inclinaison n'a pu être mesurée exactement, mais elle paraît être faible et au Nord. La ligne de partage des eaux, qui du signal Glonggong passe par le signal Bromo (530 m.), à l'Est d'Oudioung et au Sud de Soutii, paraît former ici à peu près la limite des couches qui inclinent au Nord; les couches qui sont au Sud de cette ligne, sont horizontales ou en pente douce vers le Sud.

Au Nord de Kakap, il existe encore un terrain calcaire qui s'étend depuis Paguĕrsari, à l'Est de Dianglot (pasanggrahan Watou rĕtno) jusqu'au village Pengkol, déjà cité ci-dessus, et jusqu'au pasanggrahan Watouwarno. Les couches y forment un bassin peu prononcé; au Sud du mont Sĕkoulan, on a D. = ± 90°; I. = 5° à 10° au Sud; entre Paguĕrsari et Diamprit et plus au Sud encore, on a aussi D. = ± 90°, mais la pente y est de 5° à 10° au Nord.

De l'autre côté de la plaine, près Ploumbon (Nguéromoko), la limite du calcaire se trouve à moins d'un kilomètre à l'Ouest de cette localité; elle passe alors au Nord jusqu'à venir buter contre les grès m_2; et puis à l'Ouest, le long de ces grès, jusqu'à la limite de Ioguia, au Nord du signal Panggoung. Dans la plaine de Watou rĕtno, entre cette localité et Nguéromoko, il n'affleure plus de calcaire; le tout y est recouvert par des sédiments quaternaires.

Dans ce calcaire, il faut distinguer deux subdivisions: les couches inférieures sont jaune-grisâtre, marneuses et séparées en dalles épaisses; c'est à ces couches qu'appartiennent celles du plateau de Wonosari et celles qui délimitent la plaine de Watou rĕtno. Les couches supérieures, notamment celles qui sont situées près des signaux Panggoung et Bongos et

s'étendent depuis le signal Glonggong jusqu'à la mer, sont aussi très marneuses, blanc-jaunâtre, mais elles sont en même temps plus tendres que les couches inférieures, et par suite très sujettes à la désagrégation et à l'érosion. C'est là aussi la cause qu'à la surface elles font saillie en des milliers de petits sommets, mais il est probable que la position quasi horizontale joue aussi un rôle important dans ce phénomène. Le nom de Gg. Séwou (les mille montagnes) que l'on donne à ce terrain des plus bizarres, est donc parfaitement choisi. Ces petits sommets ont assez fréquemment la forme d'un cône pointu et le plus souvent ils s'élèvent de 30 à 50 mètres au-dessus des environs.

Les dalles inférieures de calcaire marneux contiennent, en certains endroits, des veines de calcaire spathique qui atteignent, près de Watou mĕrto (Sélo mĕrto) entre autres, au S. S. E. de Watou rĕtno, une épaisseur de $\frac{1}{2}$ m. à $\frac{3}{4}$ de mètre, de sorte qu'on a pu en tailler des blocs destinés aux colonnes du pĕndopo du prince Mangkou Nĕgoro à Solo.

Epaisseur des étages m_1, m_2 *et* m_3. L'épaisseur de l'étage calcareux paraît être la plus forte au signal Panggoung. Au profil No. XVI, et plus à l'Ouest, au profil No. XV, les 3 étages ont été coupés et les deux sections du calcaire y sont différenciées par les signes m_{3a} et m_{3b}.

Ces profils donnent comme minimum d'épaisseur :

Pour m_{3b} :	400 à 250	mètres,
Pour m_{3a} :	250 à 250	„
Pour m_2 :	150 à 250	„
Pour m_1 :	2500 à 3700	„
Pour le terrain miocène :	3300 à 4450	mètres.

Néanmoins, il est probable qu'en certains points l'étage m_1 a une épaisseur notablement plus forte que celle qu'on vient d'indiquer.

Roches. Les brèches contiennent dans un gravier d'andésite fin et arénacé, de grands et de petits blocs de la même matière; elles ont parfois une faible teneur en calcaire; mais dans la grande majorité d'entre elles le calcaire fait totalement défaut.

No. 526. De la brèche au Nord de Wonoguiri. En échantillons c'est une roche grise à grain fin. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* assez fraîche, avec quelques cristaux de hornblende décomposés en grains noirs.

No. 527. Encore de la brèche près Wonoguiri. A l'œil nu, roche gris-sombre avec de nombreuses hornblendes. Au microscope, cette roche ressemble assez bien à la précédente mais elle contient beaucoup plus de hornblendes brunes à bords noirs, de sorte que les plaques microscopiques renferment à peu près autant de hornblende que de pyroxène. C'est donc *une andésite à hornblende et à pyroxène.*

No. 529. De la brèche de Glonggong, district de Watou rĕtno. C'est une roche gris-foncé, à gros feldspaths, qui, au microscope est

une *andésite à pyroxène* fraîche avec verre brun dans le feutrage de microlithes de la pâte.

No. 531. Grès gris-clair (m_2), pris au voisinage du Gg. Pĕgat, sur la grande route, entre Wonoguiri et Watou rĕtno. A l'œil nu, on voit des grains de quartz, des particules de feldspath et de hornblende; et au microscope, des paillettes limpides de quartz, sans inclusions liquides; du plagioclase très frais également limpide; de la hornblende verte, fraîche, sans bords noirs; du minerai de fer; des particules microlithiques blanc-terne de verre dévitrifié, évidemment de petits fragments de la pâte de quelque roche éruptive. Enfin, le lithothamnium et quelques foraminifères, principalement des globigérines et des textularidées. C'est donc un *gravier d'une andésite à hornblende quartzifère*, déposée sous la mer. On n'a pas trouvé dans le voisinage une pareille roche éruptive à l'état de masse compacte.

No. 532. *Calcaire marneux* gris-clair de Watou mĕrto. Il est devenu microcristallin, mais il contient cependant encore des foraminifères distinctement reconnaissables, principalement des globigérines.

No. 533. *Calcaire marneux* gris-clair de Diamprit, à l'Est de Watou rĕtno. Dans une pâte argileuse trouble, il contient des particules de spath calcaire, des textularidées, un grand nombre de petites spicules oblongues limpides qui, en section longitudinale, sont rectangulaires ou faiblement coniques et qui sont creuses au milieu, ainsi que de petites boules à pointes fines; les unes et les autres proviennent d'éponges siliceuses, de tétractinellides, d'après la détermination que nous devons à la bienveillance de M. le Professeur G. STEINMANN à Fribourg en Bade.

No. 534. *Calcaire marneux* du pasanggrahan Pratiimantoro (village de Woulouh). Ne contient que quelques globigérines, amphistégines et autres dans une pâte assez pure de calcaire spathique.

III. *Les couches tertiaires du Gg. Kritiian.*

L'arête déprimée des collines de Kritiian, au Nord du chef-lieu Solo, consiste en sédiments quaternaires, sous lesquels se trouvent cependant des roches tertiaires; celles-ci sont à découvert dans la vallée de la rivière Tiĕmoro, qui a sa source à Simo et se joint à la rivière Solo près du village Kĕmbou.

On trouve sur les bords et dans le lit du Tiĕmoro, entre les villages Sanguiran, Tiĕngklik et Tandioung, des grès tuffeux tendres, gris et gris-bleu, consistant en un gravier volcanique accompagné parfois de fragments d'andésite altérée et de pierre ponce, ainsi que de nombreuses coquilles marines, qui ressemblent en partie aux fossiles tertiaires très récents (pliocènes peut-être) de Sondé en Madioun. On y a récolté: à Sanguiran, les Nos. 541 et 542; en aval de Sanguiran le No. 540, et le No. 539b dans un petit affluent du Tiĕmoro, à la désa Tiĕngklik

Les fossiles Nos. 540 et 542 ont été envoyés à Leyde. Les couches paraissent horizontales ou en pente extrêmement douce; leur épaisseur est inconnue, mais elle sera probablement celle qu'on observe plus à l'Est, sur la limite de Madioun et Rĕmbang, où elle est au maximum de 300 mètres.

IV. *Le terrain tertiaire du Nord.*

Ainsi que nous le savons déjà par la description de Sĕmarang, il existe sur la limite de cette résidence et de Solo un vaste terrain de collines tertiaires. La limite méridionale de celles-ci s'étend depuis le village Tawang, sur la frontière de Madioun, à l'Ouest vers la halte de chemin de fer Lawang et elle s'infléchit ensuite vers Simo; la portion de Solo qui se trouve au Nord de cette ligne, consiste entièrement en marnes, en argiles et en grès avec interposition de quelques couches calcaires. Au bord méridional, à la limite de la plaine de Solo, les couches inclinent presque partout au Sud et plongent donc sous les produits plus récents de la plaine; plus au Nord, les couches sont fort contournées et comprimées, et forment plusieurs bassins et selles, parfois avec de petits déplacements, ainsi que nous le montre le beau profil (dessin Fig. 30), entre Goundih et Lawang; à Lawang, la direction est de 70° au bord méridional, l'inclinaison y est de 20° au Sud; à Tawang, la direction des argiles et des marnes est de 120°, la pente est de 10° au Sud. A la halte de chemin de fer Tĕlawa, à l'extrémité septentrionale de Solo, la direction des marnes arénacées est de 90° et leur inclinaison de 30° au Sud.

Roches. Nos. 544 et 545. Près de Tawang on trouve des couches inclinées *d'argiles* gris-bleu No. 544; là-dessus se trouve un peu de calcaire avec fragments de corail (No. 545) et celui-ci est recouvert à son tour par des tufs fluviatiles quaternaires dans lesquels on a rencontré des ossements fossiles.

No. 547. *Marnes arénacées* de la tranchée de la voie ferrée près Lawang. Au point de vue microscopique, elles ont déjà été décrites plus haut à propos de Sĕmarang. Elles contiennent des débris d'andésite (augite, hornblende vert-brunâtre, plagioclase, minerai de fer) dans une pâte de calcaire spathique avec des globigérines, des amphistégines, lithothamnium, etc.

No. 550. Un *grès fin* grisâtre, de gravier d'andésite, recueilli au village de Simo. Déjà décrit plus haut.

No. 549. C'est un *calcaire marneux* de la halte Tĕlawa. Il contient des globigérines, des miliolidées, des rotalinidées et le lithothamnium.

V. *Petits sommets au pied septentrional du Lawou.*

Au Sud de Tawang, après avoir traversé la plaine sensiblement horizontale, et à 2 kilomètres environ au Sud du village Tarik, on arrive au pied faiblement incliné du Lawou. Encore 2½ kilomètres plus

au Sud, près du hameau Gamping, on trouve un peu de calcaire qui s'élève à peine au-dessus de la plaine volcanique environnante et dont on ne peut mesurer ni la direction ni l'inclinaison. Un peu plus au Sud encore, est située une petite arête à deux sommets, le Gg. Sari et le Gg. Touguël, qui consistent en andésite à hornblende. Ils se trouvent exactement en face du monticule d'andésite Gg. Warak en Madioun, qui est constitué par la même roche.

No. 546. Calcaire du village Gamping près Tarik. Il contient quelques petits fragments de hornblende. Ce calcaire est devenu très cristallin, et par là les foraminifères ne sont plus bien distincts. Ce sont des amphistégines et quelques autres espèces. On n'est pas sûr de l'étage auquel il appartient; c'est peut être m_3, mais il est plus probable que c'est m_2 ou m_1; sur la carte, il a été signalé comme calcaire de l'étage brècheux, puisque dans le voisinage, au Gg. Ngliliran en Madioun, affleurent des roches brècheuses.

No. 524. Roche du Gg. Touguël. C'est une *andésite à hornblende*, avec beaucoup de hornblende et peu d'augite.

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Lawou.*

Nous savons déjà, par la description de Madioun, que le Lawou présente un promontoire méridional, le Diogolarangan ou Koukousan, qui se rattache près du défilé Tiëmoro séwou au massif du Lawou proprement dit (3265 m.).

Du côté de Solo, le Lawou n'a pas de petits cratères parasites; le Diogolarangan, pas davantage. Du sommet, les deux manteaux descendent régulièrement au Nord et à l'Ouest jusque dans la plaine de Solo, au Sud jusqu'à la chaîne tertiaire, et même de ce côté une coulée de lave est descendue du Diogolarangan par une vallée du terrain tertiaire, jusque dans la plaine de Madioun.

Le Lawou forme avec le Diogolarangan un cône imposant, surtout du côté de Solo, où il a pu s'étendre d'une manière régulière jusqu'à la plaine qui est à peu près à l'altitude de 100 mètres. Pour la hauteur, c'est la 6e montagne de Java (Sëmerou, Slamat, Ardiouno, Soumbing, Raoun, Lawou). Au versant méridional, se trouvent les monuments hindous bien connus de Soukoh et de Tiëto.

Les versants Nord et Ouest se raccordent si bien avec la plaine, qu'on ne peut établir la limite précise entre cette dernière et le pied du volcan.

Roches. No. 551. De gros blocs, près l'établissement Balong, sur le terrain de l'entreprise de Tarik, au pied Nord du Lawou. A l'œil nu c'est une andésite grise avec feldspaths; et au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* ordinaire avec quelques hornblendes à grains noirs.

No. 552. Enlevé à des blocs incohérents près du monument de Soukoh. *Andésite à pyroxène* à feutrage fin de microlithes.

No. 553. De blocs incohérents de l'arête plate à l' W. N. W. de Karang pandan. *Andésite à pyroxène.*

No. 554. De blocs incohérents dans la rivière Guĕmbong, au Sud de Mĕtéseh. Ce sont tous des basaltes; c'est même le seul gisement de basalte dûment constaté sur le Lawou. De l'olivine, en grande partie d'une fraîcheur parfaite, s'y montre en des cristaux nombreux et volumineux. Donc, des *basaltes.*

No. 555. D'un conglomérat volcanique de la rivière Tiilanta, entre Sangguen et Diourouk, au versant occidental du Diogolarangan. Les roches contiennent toutes de la hornblende brune à bords sombres; certaines d'entre elles renferment en outre de l'olivine. Ce sont des *andésites à hornblende et à pyroxène* qui parfois se rapprochent des basaltes par une teneur très notable en olivine. Cependant la roche a tout-à-fait le caractère d'une andésite, tant par la forme et l'aspect du pyroxène et du feldspath, que par la nature de la pâte, formée d'un feutrage de microlithes et de verre brun.

No. 556. De la rivière Toumanggal, entre Sangguen et Kĕdondong. au versant occidental du Diogolarangan. *Andésite à pyroxène* ordinaire.

No. 557. Du cours supérieur de la rivière Arouwan, en amont du village Kĕdondong. *Andésite à pyroxène.*

No. 558. Enlevé à de gros blocs au défilé Tiĕmoro séwou, sur la frontière de Madioun. C'est encore la même roche remarquable que le No. 555; elle a les caractères des andésites, mais elle contient assez bien d'olivine et des cristaux bruns de hornblende, exactement comme les roches du Pandan (voir Rĕmbang). Il s'y ajoute des fragments d'une roche basaltique plus sombre, avec de l'olivine fraîche. A cause des caractères qu'elles offrent au microscope, ces roches se classent de préférence parmi les *andésites à pyroxène hornblendifères et olivinifères*, bien que la teneur en olivine soit assez importante pour les faire ranger dans les basaltes. Dans les Nos. 555 et 558 l'olivine a été peut-être empruntée en partie à des basaltes, qui furent enfermés dans des matériaux d'andésite en fusion, et dont on rencontre encore des fragments dans le No. 558. Toutefois, les cristaux d'olivine ne font *nullement toujours* l'effet de fragments inclus par fusion, mais le plus souvent de cristaux primitifs.

No. 559. Fragments de la „crevasse méridionale du cratère" (JUNGHUHN) près du défilé Tiĕmoro séwou. Contient du pyroxène, de la hornblende et du verre limpide, tout comme le No. 558, mais *il n'y a pas* d'olivine. C'est une *andésite à pyroxène avec hornblende.* Autour de l'hypersthène il s'est parfois développé de l'augite et même les hornblendes ont souvent un rebord d'augite; ce dernier toutefois paraît n'y jouer qu'un rôle secondaire.

2. *L'Oungaran.*

L'enclave Ngasinan de Solo, entre Ambarawa et Tountang, est constituée par la rangée de collines basaltiques Gg. Ngrawan (No. 560), originaire de l'Oungaran. La roche en a déjà été décrite en Sĕmarang.

3. *Le Mĕrbabou.*

De ce volcan (3145 m.), la partie orientale seule se trouve en Solo; le versant septentrional appartient à Sĕmarang et la moitié occidentale à Kĕdou. Au Sud, le Mĕrbabou se relie au Mĕrapi par la selle de Sĕloh.

Par suite de la délimitation irrégulière de Solo et de Sĕmarang, la partie supérieure du versant oriental du Mĕrbabou, depuis le sommet jusqu'à Ampel, appartient à Solo; la partie inférieure, vers le Nord-Est jusqu'à la chaîne tertiaire, fait partie de Sĕmarang. De ce côté il n'existe pas de points d'éruption particuliers.

Roches. Le versant du mont est constitué par les blocs incohérents ordinaires, avec de l'argile brune volcanique (cendre et sable altérés); dans certains ravins, il apparaît aussi des coulées de lave compactes. Les produits sont basaltiques le plus souvent.

No. 561. De gros blocs foncés situés près du village Kadisono, au Sud d'Ampel. Ce sont des *basaltes,* avec beaucoup d'olivine serpentinisée en partie.

No. 562. Coulée de lave dans une petite rivière, entre Boïolali et Sĕloh, à proximité de cette dernière localité. C'est une roche gris-foncé très poreuse qui, au microscope, présente une pâte finement microlithique et de gros cristaux de plagioclase, d'augite et d'olivine; ce dernier minéral a été en partie décomposé en hydroxyde de fer brun. C'est un *basalte.*

4. *Le Mĕrapi.*

La partie orientale de cette montagne appartient à Solo; le pied méridional aboutit à la plaine de Ioguia et la portion occidentale fait partie de Kĕdou.

Le sommet du Mĕrapi, haut de 2875 mètres, présente un ancien bord de cratère, dont il ne reste plus qu'une petite portion du côté Nord; c'est la partie A. B. C. sur les Figures 33 et 35 et le point B. sur la coupe Fig. 34.

La Fig. 33 donne une représentation du cratère en décembre 1883, à l'échelle 1 : 10,000; la partie septentrionale y figure d'après les mesures; la partie méridionale, à l'état de croquis approché. La Fig. 34 est une coupe du cratère suivant la ligne P. Q. de la Fig. 33; dans la Fig. 35, composée de la Fig. 33 et d'un croquis fait par M. l'ingénieur des mines A. STOOP en juillet 1885, on a dessiné à l'échelle 1 : 10,000 le sommet de la montagne avec ses environs immédiats.

La portion A. B. C. fait partie d'un cercle de 770 mètres de rayon.

A l'intérieur de ce cirque, il s'est formé un nouveau cône, à bord de cratère elliptique D. E. F. G. H. K.; le grand axe dirigé du N. W. au S. E. mesure 600 m. environ; le petit axe mesure à peu près 480 mètres. Auparavant, ce cône était plus haut, et son sommet L. (Fig. 34) s'élevait de 260 mètres environ au-dessus du fond du cratère. Le cirque D. E. F. G. H. K. s'est produit à la suite de l'effondrement du sommet L. Dans ce cratère, il se forme de temps en temps des cônes de blocs d'andésite (M. Fig. 34) que la pression a fait remonter dans le tuyau du cratère. En 1836 et en 1838 JUNGHUHN a déjà observé un pareil „cône de scories"; il l'a dessiné dans son „Mĕrapi Fig. 13" et dans son album de paysages; d'après ces dessins il dépasse le bord du cratère. D'après ARRIËNS (Nat. Tijdschr. van Ned. Indië XXIX 1867, p. 93 à 101), en mai 1864 le sommet était „tout-à-fait plat", le cône de cendres et de scories existait donc encore; seulement, à la suite des éruptions qui eurent lieu en 1863 et dans les premiers mois de 1864, il avait changé de forme. Il paraît que lors des éruptions de 1865, les blocs du cône ont été expulsés en totalité, bien qu'il manque à cet égard des relations précises datant de cette époque. Il résulte de communications faites par les indigènes, qu'avant l'éruption de 1872 il s'était à nouveau formé un pareil cône de blocs incohérents, qui s'élevait d'une vingtaine de mètres au-dessus du bord septentrional du cratère. Ce cône, ou ce „tampon" comme on l'appelle vulgairement, doit également avoir été expulsé lors de l'éruption de 1872; il avait du moins disparu lorsqu'en 1880 M. l'ingénieur des mines FENNEMA a visité la montagne; d'après ce dernier, le cratère était alors une chaudière à parois escarpées et à fond *plat*, complètement vide.

En 1883 — le 25 juillet, d'après les indigènes; donc peu avant la violente éruption du Krakatau — il se forma de nouveau, dans le cratère, un cône pareil, qui, en décembre 1883, avait à peu près la forme représentée dans la figure 33. Le „tampon" entièrement nu, consistant en gros blocs d'une andésite à pyroxène très poreuse, faisait l'effet d'un amas de cokes ou de scories et, dans sa partie la plus haute, s'élevait un peu au-dessus du bord Nord-Est du cratère. Ce bord n'était à cette époque percé qu'en un endroit, la crevasse de Bĕlongkeng, par laquelle quelques pierres dégringolèrent de la montagne, exactement comme JUNGHUHN l'avait observé en 1838.

Depuis ma visite, en décembre 1883, dont il existe un rapport avec carte dans le „Nat. Tijdschr. van Ned. Indië, tome XLIV p. 89", le cratère a été visité à différentes reprises par M. l'ingénieur A. STOOP qui en a fait rapport dans la même revue, tome XLIV p. 177, et tome XLV, p. 89 et p. 518; une carte est annexée au dernier rapport. Il résulte de ces descriptions, que le „tampon" s'est d'abord un peu surhaussé et qu'il a conservé ensuite sensiblement la même hauteur.

Néanmoins, en 1885, la paroi du cratère s'est effondrée du côté Sud, en H. (Fig. 33), par suite de l'érosion continuelle des eaux de la rivière Kouning, de sorte que les blocs du cône d'éruption roulent maintenant en bas de la montagne non seulement par la crevasse de Bĕlongkeng, mais aussi par celle du Kouning (Fig. 35). Pour le reste, jusqu'à ce jour (août 1893) l'état du cône est resté le même, et il ne s'est encore produit aucune éruption de cendres, pareille à celles de 1865 et de 1872, par laquelle les blocs viennent à être chassés.

La paroi intérieure du cratère se compose de produits meubles, alternant avec des coulées de lave; celles-ci consistent en une andésite gris-clair *non poreuse*, contenant de nombreux cristaux porphyriques d'augite et ressemblant à la roche de l'ancien rempart A. B. C. En divers points, des fragments se sont détachés des bords et sont tombés au fond du cratère; nous les retrouvons au pied de la paroi. Le „cône d'éruption" ou „tampon" consiste au contraire en une tout autre roche, une andésite *très poreuse*, rude au toucher, de teintes grises et brunes, dans laquelle il ne se trouve que peu de cristaux porphyriques d'augite.

Certains fragments sont de vraies laves scoriacées, ressemblant aux scories de la houille. Cette différence dans les roches du tampon et des parois du cratère fait déjà voir clairement que ce tampon n'a pu être produit — ainsi que le prétend M. l'ingénieur STOOP— par des blocs qui se sont détachés des parois et qui ont été soulevés plus tard par la lave montant dans le tuyau du cratère. Nous avons bien plutôt sous les yeux un véritable cône d'éruption, lequel à la vérité n'a pas été édifié par projection et entassement autour d'un point central, mais qui s'est formé aux dépens de la partie supérieure de la lave restée dans le tuyau du cratère après la dernière éruption. A la suite d'une reprise et d'une recrudescence de l'activité du volcan, cette portion supérieure solidifiée fut mise en pièces; les fragments furent soulevés par la lave liquide qui existait en dessous; puis, arrivés dans le cratère, ils se disséminèrent dans tous les sens et formèrent une sorte de cône ou plutôt un amas de blocs incohérents. Le cône s'est donc constitué, non par des déjections qui se sont amassées autour d'un point central, mais par des blocs compacts que la pression a soulevés; et c'est pourquoi, en 1883, il n'y existait pas d'ouverture en forme de cratère, autant du moins qu'on ait pu l'observer. A cette époque en effet, des points accessibles on ne pouvait pas bien voir la partie supérieure de ce cône.

Quand la lave est chassée de l'espace qu'elle occupe sous terre, par la vapeur d'eau, que l'on peut considérer comme force motrice, au point que cette vapeur peut se frayer un chemin *à travers cette lave*, il faut s'attendre à une éruption de cendres assez violente, par laquelle les blocs du cône d'éruption sont expulsés en même temps, exactement

comme en 1865 et en 1872. Ces blocs tombent en grande partie dans les ravins qui environnent le sommet, et ils y demeurent jusqu'au moment où, par des pluies abondantes, la cendre, le sable et les pierres, mélangés avec l'eau à l'état de pâte, viennent à descendre et occasionnent des dégâts énormes aux champs cultivés situés plus bas.

La région située en Kĕdou au-dessus de Mountilan a particulièrement à souffrir de ces inondations de sable; mais les environs de Prambanan, sur la frontière de Solo et de Ioguia, consistent aussi en sable volcanique grisâtre qui est de date très récente. On peut voir au village de Goupolo, tout près de la voie ferrée, non loin de la frontière de Ioguia, une preuve de l'exhaussement du sol après les dernières éruptions de 1872. On y trouve 3 statues hindoues en pierre, deux grands rakshasas (dieux termes) et une statue plus petite; la plus grande a 2 mètres de hauteur environ. En 1866, HOEPERMANS a trouvé ces statues reposant sur le sol. En 1875, elles furent recouvertes par un torrent de sable venu du Mĕrapi, de sorte qu'en octobre 1890, les sommets des têtes seuls étaient encore visibles. Je les ai fait alors dégager quelque peu, afin de pouvoir en mesurer la hauteur. Dans les 2 mètres supérieurs le terrain environnant consiste entièrement en cendre volcanique grise et en fragments pierreux. Au-dessous, on trouve de la cendre qui, par l'altération, a pris en partie une teinte plus brune.

Dans le soulèvement de ce cône scoriacé, le Mĕrapi nous offre l'exemple d'une *éruption très lente*, telle qu'on n'en connaît pas de pareille chez aucun autre volcan de l'Inde. La façon spéciale dont la pression a agi, doit avoir sa raison d'être dans la disposition et l'étendue de l'espace occupé par la lave, relativement à la longueur du tuyau du cratère; en ce sens que la pression de la vapeur, qui fait monter la lave, est en général exactement équilibrée par la colonne de lave que la pression a chassée jusque dans le cratère. Ce n'est que par une recrudescence dans cette pression, où l'introduction de grandes quantités d'eau dans l'espace occupé par la lave joue probablement un rôle prépondérant, que se produisent des éruptions de cendres; et l'existence temporaire de ce cône de scories dans le cratère du Mĕrapi n'est donc qu'un cas particulier des éruptions ordinaires.

Roches. No. 563. Enlevé à des blocs gisant en amont du village de Guĕndoulan, dans la rivière Sapou anguin, au versant Sud-Est du Mĕrapi. C'est une *andésite à pyroxène* avec verre foncé et beaucoup de grandes augites, ainsi que de nombreux petits cristaux d'olivine serpentinisée; la roche se rapproche ainsi des basaltes, bien que l'habitus soit celui des andésites.

No. 564. De la rivière Tampir, au village du même nom. *Andésite à pyroxène* sans olivine, avec verre limpide dans la pâte microlithique.

No. 565. Du voisinage de Soukaboumi, entre Boïolali et Sĕloh.

Andésite à pyroxène avec quelques cristaux grenus de hornblende et beaucoup de minerai de fer.

No. 566. Roche de l'ancien bord de cratère A. B. C. Fig. 33; provient de blocs séparés. *Andésite à pyroxène*, à feutrage sombre de microlithes et fort peu de petits cristaux d'olivine. Non poreuse.

No. 567. Coulées de lave de la paroi intérieure du cratère. *Andésite à pyroxène* avec grandes augites, fort peu d'olivine et une pâte sombre microlithique. Non poreuse.

No. 568. Echantillons divers du cône d'éruption de 1883. Ce sont toutes des roches *très poreuses*, en partie scoriacées, de teinte grise ou brune, et sensiblement sans grands cristaux. Au microscope, des augites porphyriques, beaucoup d'hypersthène, du plagioclase, peu d'olivine d'un vert extrêment clair et de la magnétite. Pâte de plagioclase, de pyroxène, de minerai de fer et de verre brun. Donc, *andésites à pyroxène.*

Les roches du Mĕrapi sont donc des andésites, dont la teneur en olivine est généralement faible.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

A l'Ouest et au Sud-Est, la plaine de Solo est limitée par les pieds des volcans Mĕrapi et Lawou, au Sud par la Chaîne méridionale et au Nord par la chaîne tertiaire qui s'étend depuis Simo jusqu'à Tawang en passant par Lawang; au Nord-Est, elle se rattache à la plaine quaternaire de Madioun et au Sud-Ouest à la plaine de Ioguiakarta. Près de Wonoguiri, cette plaine est fermée par les collines tertiaires qui viennent y buter contre le pied du Lawou; mais un peu plus au Sud il existe encore une plaine, qui s'étend depuis le village Guĕbang, par Watou rĕtno, jusqu'à Kakap, et que nous avons appelée *„la plaine de Watou rĕtno."* Le sol y est formé de calcaire marneux qui, comme nous l'avons vu plus haut, plonge à peu près de toutes parts sous la plaine et forme donc un plat. Cette plaine est couverte d'argile grise et jaune, de sable fin, ainsi que de cailloux roulés qui y ont été apportés par le Bĕngawan (rivière Solo) et ses affluents et déposés dans un lac peu profond. La surface de la vallée quaternaire, abstraction faite de l'érosion ultérieure produite par les rivières, est en effet assez exactement horizontale; son altitude varie de 150 à 170 mètres. Les matériaux de cette plaine consistent en produits d'altération des roches environnantes, calcaire marneux, grès et brèches. La cause de ce qu'à une époque antérieure cette plaine a été totalement inondée, peut être cherchée d'abord dans cette circonstance que la rivière Solo (Bĕngawan) ne s'était pas encore creusé dans les brèches, au Sud de Wonoguiri, un lit aussi profond que de nos jours.

Néanmoins, il se pourrait aussi que ce lit existait déjà, mais qu'il fut obstrué par des éruptions violentes du Lawou. Du côté Ouest de la plaine, au S. W. de Ploumbon (Nguéromoko), on trouve de longues arêtes déprimées, qui consistent en couches horizontales d'argile et de tuf avec cailloux roulés et qui font l'effet d'anciennes terrasses lacustres. Elles sont à une quarantaine de mètres au-dessus de la vallée. Je n'ai pu voir distinctement de pareilles terrasses en d'autres points des rives du lac.

Entre Nguéromoko et Watou rĕtno, la grande route traverse la plaine; à Laran, on passe la rivière Solo dont le lit est creusé dans l'argile à 6 mètres de profondeur environ, sans que le calcaire marneux sous-jacent soit à découvert. L'épaisseur minima des sédiments quaternaires y est donc de 6 mètres, mais il est probable qu'au centre du bassin elle est notablement plus grande et qu'elle diminue vers les bords. La largeur de la vallée est de 10 kilomètres; sa longueur depuis Guĕbang jusqu'à Poulousari (près de Soutii) est de 21 kilomètres.

La rivière Koulour, qui ne prend le nom de Kali Dianglot que sur la frontière de Madioun et qui passe par Tirtomoïo, Koulour et Karang nongkong, présente une vallée quaternaire étendue, remplie d'argile grise, dans laquelle le Koulour actuel s'est creusé un lit. La largeur de la vallée est en moyenne de $1\frac{1}{2}$ kilomètre; l'argile près de Koulour contient les concrétions calcaires réniformes (No. 582) que nous connaissons, mais qui d'ailleurs sont ici très rares. On n'a pas trouvé jusqu'à ce jour d'ossements fossiles dans cette vallée, et dans la plaine de Watou rĕtno pas davantage.

La plaine de Solo est constituée en grande partie par des matériaux volcaniques, et c'est seulement dans le voisinage des chaînes tertiaires que ceux-ci sont entremêlés de débris de grès, de marnes et de brèches, ainsi que d'un peu de sable quartzeux, originaire des grès éocènes et des filons quartzeux des schistes à serpentine.

Les matériaux de la plaine se sont formés de la même manière que dans les plaines déjà décrites et ils ont été apportés principalement par le Bĕngawan et ses nombreux affluents, qui descendent du Mĕrapi et du Lawou. Nous avons déjà signalé plus haut que, même à l'époque actuelle, les inondations de sable et de boue sont encore très considérables. Il est hors de doute que nous devons en principe nous représenter la formation des sédiments de la plaine comme résultant d'une succession de pareilles inondations, dont les dépôts ont été plus tard creusés et emportés par les rivières.

Au reste, nous avons encore fait remarquer plus haut que cette plaine n'est pas horizontale. La partie la plus basse est occupée par la rivière Solo; elle monte ensuite à l'Ouest vers le Mĕrapi, à l'Est vers le Lawou, et la transition entre ce que nous avons représenté comme matériaux de la plaine et les manteaux des volcans est ici tellement

continue — p. ex. entre Solo et Karang pandan, et entre Klaten et Diatinom — que la limite y est plus ou moins arbitraire. C'est du reste très naturel, si l'on songe à la formation des matériaux de la plaine, lesquels ont glissé, en grande partie, le long des versants volcaniques ou ont été entraînés par les eaux. La plaine n'est en quelque sorte que le prolongement des pieds des volcans, et c'est seulement au contact de la chaîne tertiaire que la limite peut être exactement indiquée. Dans la partie inférieure de ces pieds volcaniques, il se montre encore çà et là des roches de tuf fin, que l'on aurait pu tout aussi bien rattacher aux matériaux sédimentaires de la plaine, puisqu'elles ont été probablement déposées à l'état de pâte fluide. Mais comme de pareils tufs se présentent aussi à l'état de déjections sèches au haut de la montagne, et qu'ils ne renferment pas de fossiles d'eau douce, on les a réunis avec le manteau du volcan, parce qu'ils se trouvent dans la partie montagneuse, et que nous avons rangé dans les sédiments de la plaine uniquement la portion qui affecte davantage la forme d'un plateau. De pareils tufs fins existent entre autres dans le voisinage de Diatinom, au Nord de Klaten. On y trouve même une grotte creusée dans ces tufs et où les indigènes viennent prier et présenter leurs offrandes; il y existe aussi divers tunnels qui font le service de conduites d'eau souterraines. Ces tufs se laissent travailler très facilement et même, dans les galeries et les tunnels, ils se maintiennent sans qu'on ait besoin de les étayer.

A Tawang, sur la frontière du Madioun, on trouve sur les couches tertiaires de calcaire et d'argiles (Nos. 544 et 545) qui inclinent doucement au Sud (10°), des couches horizontales de tuf et des bancs horizontaux de cailloux roulés (No. 569 à 571); ce sont des sédiments de la rivière Solo, déposés à l'époque où son niveau était au moins de 30 mètres plus haut qu'actuellement; ils contiennent des restes de mammifères fossiles (No. 572), ainsi que nous l'avons déjà exposé au chapitre Madioun.

Au Nord de Solo, s'étendent des tufs horizontaux, dont l'altitude atteint jusqu'à 180 mètres au signal Kritiian. A l'Ouest de la colline surbaissée, là où les tufs ont été rongés par un affluent de la rivière Sérang, par la rivière Tiĕmoro et par les affluents de la rivière Pépé qui arrose Solo, passe la voie ferrée de Solo à Lawang; le plus haut point, qui a 151 mètres d'altitude, se trouve au kilomètre 91, à 2 bons kilomètres au Sud de la halte Salĕm (146 m.). Du côté Est de cette colline, les tufs quaternaires existent aussi, contre le pied du Lawou, mais entre les deux points, ils ont été minés par la rivière Solo jusqu'au niveau de 85 à 96 mètres au-dessus de la mer.

Par suite de cette érosion, à l'Ouest et à l'Est, le Kritiian fait l'effet d'une arête longue et déprimée qui s'étend du Sud au Nord, depuis Solo jusque près de Salĕm et de Lawang.

La formation affleure le plus nettement dans la vallée du Tiĕmoro, affluent de la rivière Solo, qui prend sa source près de Simo et se joint au Solo à Kĕmbou.

Nous avons déjà signalé qu'entre les désas Sanguiran, Tiĕngklik et Tandioung on trouve dans la rivière, comme couches inférieures, des grès tuffeux tendres, gris ou gris-bleu, qui contiennent de petits fragments d'andésite et de ponce et qui sont riches en fossiles *marins;* à Sanguiran, ces couches s'étendent au moins à 15 mètres au-dessus du fond de la vallée. La disposition des strates est exactement ou sensiblement horizontale (Nos. 539^b, 540, 541 et 542). A celles-ci succèdent, jusque près du village de Ngrawan, à 70 mètres environ au-dessus du fond de la vallée, des grès tuffeux également de teinte grise, mais qui contiennent des *coquilles d'eau douce.* C'est là que l'on a recueilli les fossiles No. 543; le No. 539 consiste en pétrifications du Kali Tiĕmoro, en amont de Tandioung et le No. 539^a vient de Tandioung même; les mêmes coquilles se trouvent disséminées de tous côtés à l'autre bord de la rivière, entre Sanguiran et Sindang bousik. A Ngrawan, il existe dans les tufs tendres quelques grès bruns calcarifères plus durs (No. 573), dont la composition présente une grande analogie avec celle des grès calcareux tertiaires de Kĕdoung broubous (Madioun No. 371); mais ils ne contiennent pas de foraminifères et doivent, comme les tufs qui les renferment, être rangés parmi les sédiments d'eau douce.

Plus haut, jusqu'au point le plus élevé au signal Kritiian, on rencontre constamment les mêmes tufs arénacés horizontaux ainsi que des couches de lapilli, avec des inclusions de fragments d'andésite (No. 575), du bois silicifié (No. 576), et, sur les bords de la rivière Tiĕmoro à Bapang, de nombreux restes de mammifères fossiles (No. 574), qui y semblent se présenter principalement dans les couches supérieures du terrain. En divers points, les tufs sont recouverts par une couche mince d'argile noire (No. 577) avec les concrétions calcaires bien connues (No. 578) 1). On n'y trouve cette argile noire que dans les parties basses, près du pied de la colline de Kritiian, qui ont probablement été longtemps inondées, ou du moins marécageuses.

Ces tufs horizontaux du Kritiian n'ont pu se déposer qu'à l'état de boue chargée de sable et de pierres mêlés de beaucoup d'eau, c'est à dire grâce au concours des rivières; cette boue est descendue du versant occidental du Mĕrapi; ou bien, elle est venue du Sud-Est, et

---

1) Nous avons déjà fait mention, lors de la description de Sourabaïa, de l'analyse d'une de ces concrétions, qui consistent presqu'entièrement en carbonate de calcium et qui ne contiennent plus d'anhydride phosphorique; cette analyse a été faite par M. le Dr. J. G. Kramers à Buitenzorg.

descendue du pied du Lawou également sous forme de torrent boueux. On ne peut pas bien admettre que ces tufs aient été déposés directement par la rivière Solo, parce que l'altitude du Kritiian atteint 180 mètres, que la plaine de Klaten est à un niveau plus bas (le plus haut point de la voie ferrée, entre Klaten et Srowot, est à 157 m. d'altitude), et que la rivière Solo — si jamais elle a atteint l'altitude de 180 mètres au moins, exigée pour le dépôt des tufs du Kritiian — n'aurait pas pris son cours vers le Nord, mais vers la côte méridionale, par Klaten, Prambanan et Ioguia. D'ailleurs, la plaine de Klaten était jadis certainement plus basse qu'à présent, puisqu'elle a été exhaussée sans cesse par les produits du Mĕrapi.

Il ne reste donc plus qu'à admettre que ces tufs d'eau douce sont descendus des volcans à l'état de pâte, soit d'un seul d'entre eux, soit du Mĕrapi et du Lawou à la fois; et que l'isolement actuel de cette colline tuffeuse dans la plaine de Solo n'est que le résultat de l'érosion et de l'enlèvement des tufs environnants par les eaux des rivières.

Entre le lit du Tiĕmoro à Sanguiran, où les couches marines tertiaires affleurent (± 80 m.), et le signal Kritiian (180 m.), l'épaisseur des dépôts quaternaires d'eau douce du Gg. Kritiian, qui sont parfaitement horizontaux, s'élève à une centaine de mètres.

Roches. No. 579. Fragment des tufs de la colline Kritiian au village de Nolo, à l'Est de Kalioso. *Basalte* sombre, avec des olivines presque totalement serpentinisées.

No. 575. Fragment des couches de tuf, au Nord du signal Kritiian. Brun-gris, à grain fin. C'est une *andésite à pyroxène* néo-volcanique fraîche.

No. 573. *Grès calcareux* brun dur du village de Ngrawan, au Nord du signal Kritiian, interposé dans des tufs tendres. Il contient de petits fragments de plagioclase, d'augite, de pyroxène, de hornblende brune, de minerai de fer et des particules de pâte d'andésite, le tout dans une pâte de calcaire spathique. Il ressemble à une cendre volcanique, agglomérée pas un ciment calcaire.

No. 580. Fragment des tufs du village de Ngangkrok, entre Simo et Kalioso. Roche gris-sombre avec grandes augites. C'est un *basalte* à olivines serpentinisées, qui a les caractères d'une andésite.

No. 581. *Roche tuffeuse de Lawang.* Roche arénacée fine, très tendre et friable. Dans la poudre lévigée on voit du feldspath, du pyroxène, de la magnétite et des particules troubles de pâte andésitique ou basaltique. C'est un *gravier d'andésite* ou de *basalte.*

No. 569. Roche tuffeuse avec ossements fossiles, près Tawang, sur la frontière de Madioun. C'est une roche brune, tendre, fine, brècheuse, qui contient beaucoup d'éléments altérés d'andésites à hornblende et d'andésites à pyroxène; du feldspath trouble, du pyroxène, de la horn-

blende brun-verdâtre et beaucoup d'hydroxyde de fer. Le spath calcaire manque. *Gravier d'andésite altéré.*

Nos. 570 a et b. Caillaux roulés des tufs de Tawang. Le No. 570a est une *andésite à hornblende*, avec une très grande proportion de hornblende brun-verdâtre et de pyroxène. Le No. 570b est une *andésite à pyroxène* ordinaire.

D. *Minerais, sel.*

Dans le cours supérieur de la rivière Koulour (désignée abusivement sur la carte topogr. sous le nom de „Goentoer"), qui porte le nom de Kali Dianglot à la limite entre Solo et Patiitan, on trouve un petit cordon insignifiant de minerai, de 5 centimètres d'épaisseur, consistant en pyrite, pyrite cuivreuse, cuivre panaché, kaolin et quartz. Ce cordon fait partie d'un filon de ½ mètre d'épaisseur, formé d'une brèche d'andésite altérée avec pyrite, existant dans l'andésite compacte à découvert dans la rivière au village de Dianglot.

Au Nord de Dianglot, au pied du Lawou, à Mipitan, et contre la chaîne brècheuse, les indigènes lavent parfois la terre pour y rechercher l'or; dans la région située au Sud de Mipitan on trouve beaucoup de fragments de quartz que des sources thermales paraissent avoir déposés dans des cavités. Il semble donc que l'andésite et la brèche y contiennent en divers points, dans des fentes, des dépôts de sources thermales, notamment du quartz, de la pyrite, des minerais de cuivre et un peu d'or. Toutefois ces minerais existent malheureusement en quantité bien trop insignifiante pour qu'ils aient quelque valeur technique.

M. l'ingénieur FENNEMA a fait sur ces minerais une communication dans le „Jaarboek van het Mijnwezen, 1880 II p. 82 à 87. Nous rencontrerons un pareil gîte de minerais dans les Régences du Préanguer.

Le sel de Diono (No. 548) de l'enclave Sélo, appartenant à Solo, et située dans la section Grobogan, a déjà été décrit à propos du Sĕmarang, où nous avons donné en même temps une analyse de ce sel.

LIBRARY OF THE BOMBAY BRANCH OF THE ROYAL ASIATIC SOCIETY

XIII. IOGUIAKARTA (Ioguia).

Annexes: Profils Nos. (XV) XVI à XVIII.
Petite carte géologique du terrain de Nanggoulan, échelle 1 : 50.000.
Catalogue de roches Nos. 584 à 636.
Dessin Fig. 36.

Topographie.

La résidence de Ioguiakarta, nommée communément Ioguia par abréviation, a pour limites, à l'Ouest Baguĕlen, au Nord Kĕdou et Solo, à l'Est Solo et au Sud la mer. Au Nord, la résidence se termine par la pointe aigue du sommet du Mĕrapi.

Ligne de partage des eaux entre les côtes Nord et Sud. Une très petite portion seulement de Ioguia appartient au bassin de la côte septentrionale, savoir une bande étroite située à la limite Nord de la Chaîne méridionale; à partir de la frontière de Solo, près du Gg. Barangan, la ligne de partage des eaux suit la crête de la chaîne jusqu'au Sud de Prambanan; puis elle descend dans la plaine, où elle quitte définitivement Ioguia pour pendre ensuite une direction Nord, vers les sommets du Mĕrapi et du Mĕrbabou. Cette faible bande septentrionale de Ioguia est arrosée par de petits affluents de la rivière Dĕngkeng, que nous connaissons par la description de la chaîne de Diiwo, et qui se jette dans la rivière Solo.

Les principales rivières du bassin de la côte Sud sont:

1. *L'Opak,* qui a sa source sur le Mĕrapi, se dirige au Sud, par Prambanan, vers le pied de la Chaîne méridionale, et puis se dirige à travers la plaine vers la mer. L'embouchure est à 5 kilomètres à l'Ouest de Mantiingan.

Un affluent important de l'Opak, c'est *l'Oïo,* qui prend sa source en Solo, à l'Ouest de Wonoguiri, au sommet Popoh et près du signal Gading (806 m. d'alt.); il se dirige d'abord à l'Ouest vers Boundĕr, puis au Sud et au Sud-Ouest vers la plaine.

Le terrain situé au Sud de Wonosari, entre Mantiingan et la frontière de Solo, est la chaîne des Mille montagnes (Duizendgebergte), le „Gg. Séwou," qui est le prolongement de la chaîne calcaire, avec ses mille

petits sommets, de Solo et de Madioun. Les rivières qui naissent dans le terrain plat près Wonosari et se dirigent au Sud, disparaissent sous les couches du Gg. Séwou, qui inclinent en pente douce vers le Sud, et arrivent probablement dans la mer à quelque distance de la côte. C'est là la raison pour laquelle aucune rivière importante n'a son embouchure à la côte méridionale, entre Mantiingan et la frontière de Solo.

2. *Le Progo.* Nous connaissons déjà cette rivière d'après le chapitre Kĕdou; elle pénètre en Ioguia près de Klangon et forme quelque temps la limite entre Ioguia et Kĕdou; puis elle prend une direction essentiellement méridionale à l'Est de Nanggoulan, par Sĕntolo et Brosot vers la mer. Les nombreuses rivières, qui descendent du versant Sud du Mĕrapi et qui pénètrent en Ioguia, se joignent les unes à l'Opak, les autres au Progo.

3. *Le Lérong* vient de Baguĕlen et forme, près de son embouchure et sur une petite étendue, la limite entre Baguĕlen et Ioguia. C'est juste sur la limite de ces deux résidences que le Bogowonto, qui vient aussi de Baguĕlen, se joint au Lérong.

Le territoire septentrional de Ioguia est occupé par le versant Sud du Mĕrapi. Au Sud, ce pied aboutit à la plaine avoisinant Ioguia, localité dont l'altitude est de 114 mètres. Depuis Ioguia, la plaine descend très régulièrement au Sud par Bantoul vers Mantiingan et puis vers la mer. Elle consiste entièrement en sable volcanique, mélangé, dans le voisinage des chaînes tertiaires, avec les débris des roches de ces montagnes. A la côte existe une bande étroite de sable marin, derrière laquelle il se trouve, à l'Ouest de Brosot, un vaste marécage côtier.

Au Sud-Est de la résidence, est située la Chaîne méridionale que nous connaissons déjà, qui s'étend depuis la frontière de Solo jusqu'à la côte Sud et dont le Gg. Séwou constitue la partie méridionale. La plus haute cime de cette chaîne est sur la frontière de Solo; c'est le Gg. Panggoung, qui atteint l'altitude de 786 mètres; dans la partie occidentale, le plus haut sommet est le Padangan avec le signal Nglanggran, à 686 mètres d'altitude.

A l'Ouest de la résidence, on trouve la „chaîne-frontière occidentale", qui s'étend à l'Ouest, depuis Nanggoulan jusqu'à la frontière de Baguĕlen; au Nord, par Kalibawang jusqu'à la frontière de Kĕdou. Les plus hautes cimes sont sur la frontière de Baguĕlen; le Gg. Guĕpak atteint la hauteur de 859 mètres; le Gg. Kounir, aux frontières de Kĕdou et de Baguĕlen, a 970 mètres de hauteur.

Géologie.

A. *Le terrain tertiaire.*

I. *Le massif de Nanggoulan.* (Comme annexe, une carte du massif de Nanggoulan, à l'échelle 1 : 50.000).

Au pied de la chaîne frontière occidentale, affleure un terrain renfermant des fossiles que l'on rencontre fort rarement à Java.

Lorsque du chef-lieu Nanggoulan, on se dirige d'abord au Nord, puis à l'Ouest par Rèntèng vers Klopo sawit, on commence, à mi-chemin de ces deux derniers villages, à monter en pente douce, à partir d'une plaine de sable volcanique et de pierres, sur des argiles et des marnes altérées, appartenant au terrain en question, que nous appellerons désormais *„le massif de Nanggoulan."* De Klopo sawit, un sentier se dirige par Diĕtis le long du Gg. Moudiil, vers les villages de Kalisonggo et Wareng; et un peu plus loin vers la rivière Songgo, ou plutôt Pourou, car elle n'est qu'un affluent du Songgo. Ce Kali Pourou forme la limite des régences de Nanggoulan et Kalibawang; et le sentier arrive jusqu'ici en restant continuellement sur le terrain nommé tantôt; celui-ci s'étend encore au Nord-Est, en bande étroite, jusqu'à la vallée de Tinala.

Il est particulièrement heureux qu'il soit encore resté quelque chose de ce terrain à la surface. A l'Ouest, il est recouvert par des couches épaisses de grès, de conglomérats, et de brèches de matériaux d'andésite, qui sont fortement effritées, recouvrent les roches sous-jacentes et, le plus souvent, dérobent le contact au regard. A l'Est, il est recouvert par les sédiments quaternaires de la rivière Progo. Les roches du terrain de Nanggoulan sont très tendres; elles consistent en marnes et argiles arénacées, fortement rongées par les eaux des rivières qui viennent de la montagne, le Kali Santĕn et le Kali Bawang, le Kali Pourou et le Kali Songgo, de sorte qu'une grande partie de ces couches tendres a déjà été entraînée, et qu'on peut réellement s'estimer heureux qu'il soit encore resté quelque chose de ce terrain.

Le terrain de Nanggoulan a déjà été exploré auparavant d'une manière relativement satisfaisante, car il présente une couche de charbon qui, dans le temps, a donné lieu à quelques sondages. Les résultats de ces recherches ont été communiqués par M. l'ingénieur W. O. P. ARNTZENIUS dans le „Nat. Tijdschr. van Ned. Indië, Tome XXVII p. 275 et suiv." et par M. l'ingénieur P. VAN DIJK dans le „Tijdschr. van Nijverheid en Landbouw, tome XIII, 1867 p. 167 et suiv.," ainsi que dans le „Jaarb. van het Mijnwezen 1872 I p. 161." Nous ne reviendrons plus sur ces descriptions, pour en parler d'une manière plus détaillée, car mes opinions sur la disposition et sur la formation de ces couches s'écartent notablement des appréciations émises dans ces rapports.

La roche la plus ancienne que l'on puisse constater, sur laquelle se sont déposées les couches du terrain de Nanggoulan, est un *basalte* fort altéré, qui affleure en 3 petits groupes: en un petit sommet, à l'Ouest du village de Diĕtis, près de Tĕlogo Kidoul; dans un affluent du Kali Songgo, tout près du village de Kalisonggo; enfin, un peu

plus au Nord, près du village de Wareng. Cette roche éruptive devient, par l'altération, d'une structure arénacée particulière; ainsi il n'est pas rare que l'on aperçoive à la surface une masse de sable dans laquelle sont disséminés des blocs arrondis moins désagrégés (comme on l'observe encore dans certains granites de Sumatra). Toutes les olivines de la roche sont décomposées; et, dans les espaces qu'elles ont occupés, on trouve parfois de la serpentine ou bien du calcaire spathique. Dans ce dernier cas, la roche est pointillée de blanc; et par sa teinte vert-grisâtre, elle rappelle des roches plus anciennes, notamment des diabases à olivine.

A la surface, probablement fort inégale de ce plancher basaltique (l'âge du Gg. Moudiil, qui consiste en andésite à pyroxène, est moins certain), se sont déposées les couches du terrain qui nous occupe. Ce sont essentiellement des marnes très arénacées, avec quelques couches de marnes calcaires; ces dernières surtout sont riches en fossiles, notamment en orbitoïdes et en nummulites. A l'examen microscopique de ces marnes et de ces calcaires marneux, on voit qu'ils contiennent de petits fragments et du gravier fin de la roche éruptive altérée dont il vient d'être question, ce qui prouve on ne peut plus clairement que cette roche est plus ancienne que les couches sédimentaires. Des fragments plus volumineux sont aussi disséminés çà et là dans les couches, surtout dans le voisinage des parties de la roche éruptive qui arrivent à la surface.

De toutes parts, les couches sont fortement plissées et comprimées. Près Klopo sawit, j'ai trouvé D. = 30°, I. = 50° à l'Ouest; près de Tĕlogo kidoul, un peu au Nord de la petite cime basaltique, D. = 60°, I. = 15° au Sud-Est; au village de Kalisonggo, D. = 35°, I. = 20° à l'Ouest; près de la couche de lignite du Kali Pourou, D. = 50°, I. = 10° au Nord-Ouest. En général, l'inclinaison des couches est vers l'Ouest ou vers le Nord-Ouest, et elles plongent sous des angles de 10° ou de 20°, *sous* les couches de brèches et de grès de la chaîne frontière qui est située plus à l'Ouest. Toutefois, à cause de la présence de blocs arrondis, on ne peut voir nulle part distinctement le contact; l'inclinaison des couches marneuses continue à se faire régulièrement au Nord-Ouest, jusqu'au village de Klĕpou.

Pour découvrir le charbon, on a fait onze sondages peu importants, chacun de 19 mètres de profondeur, en moyenne, et un seul sondage profond, qui fut poussé jusqu'à 161 mètres. On a fait alors aussi le levé des petites rivières Santĕn, Bawang et Pourou et on les a reportées sur la carte.

A l'aide des directions et inclinaisons indiquées par M. l'ingénieur VAN DIJK et de celles que j'ai moi-même mesurées plus tard, j'ai fait le tracé de la coupe Fig. 36; elle représente la disposition des couches

le long du Kali Pourou; à gauche (à l'Ouest), elles sont recouvertes par les couches de brèches et de grès de la chaîne frontière; à droite (à l'Est), par les sédiments quaternaires de la rivière Progo; entre les deux dépôts, se trouvent les couches de Nanggoulan, disposées en selles et bassins faiblement ondulés. Entre les marnes, il apparaît encore çà et là une petite couche brècheuse plus grossière; ainsi qu'une seule couche de lignite de 1 mètre d'épaisseur environ et de qualité très inférieure; aux points où elle vient au jour, cette dernière couche est toujours mêlée d'argile noire. A quelque distance au-dessus de cette couche de charbon, il existe, d'après M. VAN DIJK, une couche à petites nummulites; et beaucoup plus haut, au pied de la chaîne frontière, il y aurait aussi une couche à grandes nummulites.

Je n'ai pas vu cette assertion se confirmer; je suis plutôt porté à admettre que les différentes nummulites et orbitoïdes existent *ensemble* dans ces couches (il y en a deux ou davantage).

J'ai trouvé en effet les 3 espèces de nummulites et les 2 espèces d'orbitoïdes de ce terrain *réunies*, d'abord dans une couche de calcaire marneux au village de Kalisonggo (No. 589); puis, dans des fragments incohérents de marne calcaire (No. 590), non loin du gisement de charbon dans le Kali Pourou; ces fragments sont apparemment originaires de la même couche que celle de Kalisonggo, mais viennent d'un endroit situé plus au Nord. Ensuite, plus haut dans la montagne, du côté du village de Pengkol kidoul, il y a encore des blocs incohérents de marne calcaire (No. 591), mais ils ne contiennent que de petites nummulites, des orbitoïdes et des coquillages. Enfin, dans le lit du Kali Pourou, entre le gîte de charbon et le village de Klĕpou, s'étendent des couches épaisses (No. 592) avec un très grand nombre d'orbitoïdes (les deux espèces) et quelques nummulites.

Les échantillons de ce terrain, qui sont déposés au Musée du „Mijnwezen" (Administration des mines) à Batavia, portent l'étiquette „Kali Bawang" laquelle indique, ou bien uniquement la régence ou bien, plus vraisemblablement, la rivière Bawang et ses affluents le Songgo et le Pourou; car il n'existe pas de village de ce nom. On ne connaît donc pas au juste le gisement de cette marne si riche en nummulites (No. 594), mais la roche est très probablement originaire de la même couche que les Nos. 589 et 590, et elle renferme aussi à la fois les diverses espèces de nummulites et d'orbitoïdes.

Fossiles. Le terrain de Nanggoulan se distingue de tous les autres dépôts tertiaires de Java, par ses foraminifères, nummulites et orbitoïdes. Ces dernières font partie du sous-genre *Discocyclina* (GÜMBEL), qu'on rencontre d'ailleurs exclusivement dans le terrain éocène de Baguĕlen et de Solo, et qui fait totalement défaut dans les couches miocènes de Java, même dans les couches que M. MARTIN range dans le „miocène

inférieur"; en effet, on ne trouve dans ces dernières que des orbitoïdes à chambres médianes spatuliformes (sous-genre *Lepidocyclina*, GÜMBEL).

Par ces orbitoïdes, les couches de Nanggoulan ont certes avec les couches éocènes plus de rapport qu'avec les couches miocènes; et ceci est rendu encore plus vraisemblable par leur position *en-dessous* des brèches de la chaîne frontière, puisqu'il est évident dès lors qu'elles sont situées bien bas dans la série des dépôts tertiaires. En effet, les brèches qui les recouvrent appartiennent à notre étage m_1.

Par contre, les mollusques fossiles de Ioguia, examinés par M. MARTIN (Beiträge III p. 355 et 369), sont d'après la proportion (28 %) d'espèces encore vivantes aujourd'hui, miocènes ou tout au plus du miocène inférieur; or ceci ne concorde ni avec la disposition des couches ni avec les caractères des foraminifères. Provisoirement je ne saurais dire comment il faut expliquer cette circonstance, à moins d'admettre que les fossiles qu'on a envoyés à M. MARTIN ne soient pas exclusivement originaires du terrain de Nanggoulan, mais soient entremêlés de fossiles provenant de couches plus récentes des régences de Nanggoulan et Kalibawang.

Ailleurs déjà j'ai moi-même décrit succinctement (Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, Tome LI 1891) les foraminifères suivants du terrain de Nanggoulan; on les a recueillis dans une couche marneuse arénacée et calcarifère, au village de Kalisonggo et dans des blocs tout à fait analogues au point de vue pétrographique, à proximité de la couche de lignite du Kali Pourou. Les nummulites, les orbitoïdes et les mollusques ne se présentent donc pas dans des couches distinctes, mais tous ensemble.

Pour les figures et la description détaillée de ces fossiles, je renverrai le lecteur à la section V de cet ouvrage.

1. *Nummulites laevigata.* LAM. Disque grenu, de 20 mm. de diamètre et 4½ mm. d'épaisseur.

2. *N. Nanggoelani.* spec. nov. Disque exactement lenticulaire, à lignes courbes sur la surface; diamètre = 10 mm; épaisseur = 5 mm.

3. *N. Jogjakartae.* MART. Disque lenticulaire obtus; à la surface de gros points, entre lesquels circulent de fines lignes courbes. Diamètre maximum = 7 mm., épaisseur = 3 mm.

4. *Orbitoides papyracea.* BOUB. *var. javana.* Diam. max. = 50 mm., épaisseur 9 mm. La structure interne correspond à celle de *l'O. papyracea* éocène de la chaîne de Diiwo et de Baguëlen, mais cette dernière n'a qu'un diamètre maximum de 33 mm. sur une épaisseur de 6 mm.

5. *Orb. dispansa,* SOW. Diam. = 6 à 13 mm., épaisseur = 3 à 4 mm. Sa structure interne est la même que celle de *l'O. ephippium* éocène, mais celle-ci est lisse et recourbée en selle, tandis que *l'O. dispansa* est plate et grenue.

De même que dans les couches éocènes nous avons vu se présenter simultanément la petite *O. papyracea* avec *l'O. ephippium*, nous trouvons ici réunies dans le terrain de Nanggoulan la grande *O. papyracea* et *l'O. dispansa*. J'ai déjà appelé l'attention sur ce fait dans mon „Voorloopig bericht" mentionné à plusieurs reprises.

Age du terrain de Nanggoulan. Nous avons déjà conclu de la disposition de ce terrain en-dessous de notre étage m_1, qu'il ne peut être tertiaire récent; c'est ce que démontrent encore les orbitoïdes du sous-genre Discocyclina, car toutes les couches miocènes de Java connues jusqu'à ce jour contiennent des orbitoïdes du sous-genre Lepidocyclina.

Mais il y a aussi des difficultés qui s'opposent à rattacher ce terrain aux dépôts éocènes, comme on l'a fait pour le terrain à nummulites de la chaîne de Diiwo et de Baguëlen; car les deux espèces d'orbitoïdes et les trois espèces de nummulites ne sont pas identiques aux espèces éocènes; et de plus, les alvéolines caractéristiques font totalement défaut. Néanmoins, ce dernier cas se présente aussi dans la chaîne de Diiwo et il ne peut donc positivement constituer une preuve du contraire. Toutefois, par la présence d'orbitoïdes, les couches de Nanggoulan ont une grande ressemblance avec les couches éocènes; et si je me rapporte à ce que nous constaterons en Baguëlen, je suis très porté ou bien à les tenir pour *éocènes supérieures*, ou bien à les ranger entre les terrains éocène et miocène inférieur; c. à. d. à les rattacher au groupe de Nari de l'Inde britannique ou à *l'oligocène* d'Europe. Mais je dois rappeler encore une fois que les mollusques fossiles examinés par M. MARTIN témoignent en faveur d'un âge plus récent. On s'attendrait du moins à trouver parmi les fossiles des couches „oligocènes" de l'Inde une proportion plus faible d'espèces vivantes que celle qu'on y a constatée. Ce fait ne pourra s'éclaircir qu'en examinant une nouvelle collection de fossiles que l'on saura d'avance être originaires des couches de Nanggoulan. Dans le temps, j'ai expédié à Leyde une pareille collection, mais elle n'était malheureusement pas très abondante et elle n'a pas fourni de résultats décisifs.

Epaisseur du terrain. L'épaisseur du terrain de Nanggoulan n'est pas exactement connue, et à cause de l'inégalité de la surface du basalte sous-jacent, elle doit être très différente en divers endroits. Comme on a foré dans ces couches jusqu'à 161 mètres sans en atteindre le mur, et que d'après M. VAN DIJK la pente y était de 12°, *l'épaisseur minima* doit être $161 \times \cos. 12° = 157$ mètres; il est probable que *l'épaisseur maxima* ne dépasse pas 250 mètres.

II. *La Chaîne méridionale.*

Nous désignons exclusivement sous ce nom la chaîne qui existe dans la portion Sud-Est de Ioguia et qui s'étend depuis la frontière de Solo jusqu'à la côte Sud. Elle se termine à l'Ouest et au Nord par des

tranches abruptes et elle finit brusquement à la plaine, de sorte qu'on a incontestablement affaire ici à une faille, bien que la forme de la paroi escarpée, telle qu'elle se présente aujourd'hui, doive sans doute être attribuée à une érosion antérieure par les flots de la mer.

Au profil No. XV, que nous connaissons d'après la description de Solo, le terrain a été coupé depuis la chaîne de Diiwo jusqu'à la côte méridionale, tant pour montrer sa connexion avec les couches éocènes que pour faire voir la disposition relative des diverses couches miocènes. Toutes les couches inclinent au Sud; la pente des couches inférieures d'argiles et de brèches est de 20°, mais vers le haut, les couches inclinent de 30°, de 40° et même de 45°; dans les marnes, la pente n'est plus que de 10°; elle est de 5° seulement pour le calcaire marneux; quant au calcaire du Gg. Séwou, presque horizontal, il est en pente très faible vers le Sud.

Aux roches éocènes de la chaîne de Diiwo, succèdent, au pied de la Chaîne méridionale, les roches qui ont déjà été décrites en Solo; ce sont des grès (No. 595) et des argiles grises, accompagnés parfois d'un grand nombre de petits fragments arrondis de quartz (No. 596). La direction des couches est de 85°; leur inclinaison, de 20° au Sud. Ces couches n'ont pas de fossiles; elles semblent consister en produits d'écrasement des couches éocènes; et comme, plus haut dans la montagne, elles alternent avec des couches de brèches d'andésite et qu'on ne saurait établir une limite précise entre les couches inférieures et supérieures, elles ont été toutes rangées dans notre étage miocène inférieur m_1. On ne peut voir le contact de ces couches avec les roches éocènes, puisqu'il est recouvert par le sable volcanique de la plaine. Toutefois, la stratification est discordante, car la direction des couches éocènes est de 70° et leur inclinaison de 40° au Sud.

Plus au Sud, jusqu'à la crête de la montagne, on trouve toujours les mêmes grès et argiles, alternant vers le haut avec des couches grossières de conglomérats qui vont en se redressant lentement. De ce point, on descend d'abord dans les mêmes couches (m_1), pour lesquelles, près de Pisangan ou Balong, p. ex., D. = 90°, I = 45°; puis, on arrive à des marnes arénacées tendres (m_2) en pente plus douce; ensuite, à des calcaires marneux divisés en dalles (m_{3a}) et enfin au calcaire ou calcaire marneux (m_{3b}) du Gg. Séwou.

Ainsi, bien que le Gg. Séwou soit constitué par les couches supérieures du terrain m_3, celles-ci ne peuvent être séparées des calcaires marneux tabulaires, car les petites cimes du Gg. Séwou se composent aussi d'un calcaire très marneux, qui ne devient que par places plus pur et plus cristallin, exactement comme à Madoura et en Madioun. Et si ces couches, par leurs nombreux petits sommets, forment un contraste topographique si frappant avec les calcaires marneux tabulaires

très faiblement inclinés, il semble que c'est là uniquement un phénomène d'érosion qu'on peut attribuer à un plus grand degré de porosité des couches calcaires supérieures; ou bien, à cette circonstance que lorsqu'elles furent soulevées, elles n'arrivèrent d'abord qu'à une petite hauteur peut-être au-dessus du niveau de la mer, et qu'elles furent dès lors en butte à l'action érosive des flots. Je rappellerai ici, qu'au Sud de Kĕdiri il se trouve, en certains points, sur le calcaire, des produits ayant l'apparence de grès et de conglomérats avec des coquilles brisées; et que par suite, ce calcaire doit s'être trouvé sous l'eau à une époque plus récente. Quoi qu'il en soit, il me paraît vraisemblable qu'en principe les effets de l'érosion et du transport habituels de la part des eaux de pluie et des rivières, combinés avec la disposition sensiblement horizontale des couches, ont produit l'aspect bizarre du Gg. Séwou, et que si les plaques sous-jacentes des calcaires marneux ont été moins rongées, c'est uniquement à cause de leur plus grande dureté.

Lorsqu'on se rend, de Ioguia à Pioungan, en direction orientale, on arrive, à 2 kilometres, avant d'entrer dans ce dernier village, qui se trouve au pied de la tranche occidentale escarpée de la Chaîne méridionale, et après avoir passé la rivière Opak, au contrefort antérieur Blitaran qui se rattache en forme de presqu'île aux montagnes voisines.

Les couches arénacées blanches du Gg. Blitaran (No. 604), qui, d'après l'examen microscopique, consistent en grande partie en verre ponceux, pyroxène, minerai de fer et feldspath, ont une direction de 170° et une pente de 20° vers l'Est. Ce sont ici les couches les plus inférieures visibles du terrain. Au Nord du Gg. Blitaran, se dressent dans la plaine encore quelques petites cimes brècheuses; dans le lit de la rivière Opak (No. 597) et au pied de la colline Sourouh (No. 598), près du village de Dièragoung, il y a une couche de basalte, d'environ 2 mètres d'épaisseur, qui affleure entre des couches arénacées (No. 599). La direction y est de 150 à 165°; l'inclinaison, de 15 à 20° vers l'Est.

A Pioungan, après avoir passé la rivière Gaweh, on trouve des argiles dont D. = 50°, I. = 10° au Sud-Est. Si de ce point on gravit la paroi abrupte, on trouve d'abord des argiles de teintes grises et blanches, qui alternent plus tard avec 3 ou 4 bancs épais d'un conglomérat grossier d'andésite où de brèche. La direction y est plus W.—E., et l'inclinaison y est de 10 à 15° au Sud. Du point le plus élevé, d'où l'on a une vue superbe sur la plaine, on descend d'abord dans des argiles et des brèches altérées; puis jusqu'au village de Boundĕr, dans des marnes tendres (m_2) dont D. = 85° à 90° et I. = 16° au Sud. C'est en ce point même que commencent les calcaires marneux tabulaires, dont les couches sont nettement à découvert dans la rivière Oïo; D. = 80°, I. = 15° au Sud. Mais un peu plus loin, la pente descend

à 10° et même à 5°. Le plateau de Wonosari consiste tout entier en ces couches en pente douce; c'est à 1½ kilomètre au Sud de Boundër (au poteau 17), qu'on a pris le calcaire marneux No. 629. Depuis Wonosari (poteau 23) jusqu'à Tranggounan (au poteau 30), on reste dans ce terrain plat; et près de ce dernier village, commencent les petites cimes de calcaire marneux du Gg. Séwou, qui se prolongent jusqu'à la côte Sud (No. 630). Presque partout les plaques de calcaire marneux sont légèrement inclinées au Sud; au poteau 26½ seul, la disposition a éprouvé un dérangement local, et l'on y a mesuré D. = 150°, I. = 15° à l'Ouest.

De Pioungan, une route se dirige au Nord à travers la plaine, vers Soroguĕdoug; au bord de la chaîne, la direction des couches est, ou bien W.—E., ou bien S. W.—N. E., avec une pente vers le Sud ou le Sud—Est. A l'extrémité Nord-Ouest de la chaîne, à l'Est de Kalasan, on a D. = 45°, I. = 10° au S. E. La chaîne y consiste en argiles, grès (Nos. 606 et 607) et brèches (No. 605); ces dernières contiennent beaucoup de fragments de ponce qui font qu'elles sont faciles à travailler. Aussi dès les temps les plus reculés, près de l'emplacement du monument antique Ratou boko, on les a exploitées pour en faire des moellons, des dalles et des pierres tumulaires. Les tranches droites, rentrantes ou en saillie, à proximité de Ratou boko, appartiennent probablement à une ancienne carrière de l'époque hindoue. Près du village de Diĕtis, au Sud-Est de Soroguĕdoug, on a trouvé dans des argiles un tronc d'arbre silicifié (No. 608) et du bois pyritisé (No. 609). Mais on n'y a pas découvert de fossiles.

A titre de curiosité minéralogique, il faut encore faire mention de la présence d'un peu d'or dans la plaine de Soroguĕdoug, au pied de la chaîne. Dans de petites crevasses de la chaîne même, aux endroits où les débris de la roche altérée ont pu, pendant de longues années, être rassemblés par les eaux, on trouve aussi, en lavant le sable, un grand nombre de petits grains de quartz, entre lesquels l'œil découvre quelques rares grains d'or.

Il est possible que cet or ne se rencontre pas uniquement dans la plaine quaternaire, mais qu'il se trouve aussi, à l'état très divisé, dans les brèches, et qu'il soit originaire, ainsi que les granulations quartzeuses, de filons de quartz situés, soit dans les schistes chloriteux et les schistes à serpentine du terrain crétacé, comme dans la chaîne en arrière de Diiwo, soit dans des schistes encore plus anciens ou dans le granite. Comme les schistes crétacés de Java ne paraissent pas être aurifères, la dernière hypothèse est la plus probable.

Il importe de distinguer cette poussière d'or des parcelles et des grains qui présentent des traces nettes de manipulation ou de fusion, et qui ont été trouvés aussi dans une petite rivière de la plaine, voisine

de Soroguĕdoug, en même temps que de la poudre d'or non travaillée et quelques petits grains de cinabre et d'argent. La présence de ce dernier or est purement locale : il peut provenir d'un des temples hindous voisins, détruits actuellement ; mais il se peut aussi qu'il vienne d'une orfèvrevrie qui jadis aurait existé en cet endroit, et l'on peut même se demander si tout l'or en quantité d'ailleurs fort insignifiante, que l'on rencontre près de Soroguĕdoug, ne provient pas d'anciennes orfèvreries. Les grains de cinabre même rendent l'origine *exotique* de cet or très vraisemblable, car nulle part ce minéral n'a été trouvé à Java ; il n'a été rencontré qu'à Sumatra et à Bornéo. Le quartz peut être un produit d'écrasement des grès éocènes ; mais ceux-ci à leur tour doivent leur teneur en quartz aux filons quartzeux des schistes ou au quartz des granites.

Un terrain aurifère d'une si extrême pauvreté ne saurait naturellement avoir une valeur technique.

Epaisseur des étages. En tenant compte des inclinaisons moyennes qui ont été mesurées, on obtient pour l'épaisseur des divers étages (voir Profils Nos. XVI et XV), ainsi qu'on l'a déjà exposé à propos de Solo :

pour m_1		2500 à 3700	mètres.
pour m_2		150 à 250	„
pour le calcaire marneux m_{3a}	m_3	250 à 250	„
pour le calcaire du Gg. Séwou m_{3b}	m_3	400 à 250	„
Ensemble		3300 à 4450	mètres.

L'épaisseur de l'étage m_1 est donc ici très considérable et elle est peut-être encore plus forte qu'on ne l'a indiqué. Au niveau du village de Ngalang, la distance entre les brèches et la plaine de Solo, mesurée à vol-d'oiseau en longeant le mont Padangan, n'est pas inférieure à 9000 mètres ; la pente des couches varie de 20° à 45° ; de sorte que, si on compte une inclinaison moyenne de 30° seulement, l'épaisseur de l'étage brècheux ne peut y être inférieure à 9000 m. $\times$ sin. 30° = 4500 mètres. Si l'on y ajoute celle des étages m_2 et m_3, qui ont ensemble une épaisseur de 750 à 800 mètres, on arrive à plus de 5000 mètres pour l'épaisseur totale de tout le terrain miocène. Nous trouverons plus loin, en Chéribon, une épaisseur tout aussi considérable pour les sédiments miocènes.

La composition minéralogique des couches miocènes est analogue à celle des mêmes couches décrites déjà ailleurs ; seulement, l'étage brècheux (m_1) y contient beaucoup de couches d'argiles ; les brèches et les grès y renferment beaucoup de matériaux ponceux ; preuve que durant la période de formation de cette section la plus ancienne du terrain miocène, il y eut des éruptions volcaniques qui amenèrent de

la ponce. Toutefois on ne peut plus reconnaître les points d'éruption qui l'ont émise.

Les marnes arénacées m_2, qui affleurent distinctement au Nord de Boundĕr, n'y ont pas une épaisseur très forte; elle est cependant plus grande qu'en Patiitan où, sur la carte, on n'a pu représenter ces marnes comme un étage distinct.

Le calcaire marneux, blanc-grisâtre à blanc pur, de l'étage m_3, est analogue à celui que nous avons appris à connaître dans le Sud de Solo, de Madioun et de Kĕdiri.

Origine de la chaîne de Diiwo' et de la Chaîne méridionale.

Profil No. XV. Un coup d'œil sur le profil No. XV et sur la carte de la chaîne de Diiwo, fait voir que vers le Sud les schistes anciens (s), les couches éocènes (e) et les 3 étages du terrain miocène se succèdent régulièrement. Néanmoins, vers le Nord, il se trouve en contact avec les schistes du calcaire en pente douce qui, vers l'Est, enveloppe même complètement les schistes anciens. La paroi abrupte de la Chaîne méridionale devait donc exister déjà au moment où ce calcaire s'est déposé, et ce fait prouve déjà que l'hypothèse d'un soulèvement unique ne suffit pas pour expliquer la position de ces couches. Nous sommes forcés d'admettre, — que les anciens schistes et le terrain éocène eussent déjà subi un plissement antérieur ou non, — qu'*après* le dépôt des étages m_1 et m_2 il y eut un soulèvement, par lequel le bord septentrional de la Chaîne méridionale actuelle se dégagea des flots; qu'autour de la chaîne de Diiwo il resta une mer profonde, dans laquelle put se déposer le calcaire m_3, tandis que plus au Sud, du calcaire fut déposé sur les couches déjà faiblement inclinées des étages m_1 et m_2. Il se produisit ensuite un soulèvement nouveau qui éleva le calcaire du Gg. Tougou, au Nord de Diiwo, au moins à 250 mètres, et celui de la Chaîne méridionale au moins à 300 mètres d'altitude (au signal Douwour).

Profil No. XVI. Au profil No. XVI, qui a été pris un peu plus à l'Est et qui représente une coupe de la plaine de Solo, passant par le signal Panggoung (786 m.) et le signal Dowo (467 m.), jusqu'à la mer, on reconnaît que le calcaire m_3 s'y trouve, en certains points, à près de 900 mètres d'altitude, de sorte que le dernier soulèvement, c'est-à-dire celui qui s'est fait *après* le dépôt de m_3, doit avoir atteint ici au moins cette hauteur.

Comme nous ne trouvons pas actuellement, dans l'intérieur de la chaîne de Diiwo, de couches miocènes sur les schistes anciens, nous devons admettre, ou bien qu'elles ont été totalement entraînées par les eaux, ou bien qu'elles n'ont jamais existé. Dans ce dernier cas, nous sommes forcés de supposer que déjà à l'époque éocène les schistes de la chaîne de Diiwo formaient une île; que celle-ci a éprouvé, après

le dépôt des couches éocènes, un léger soulèvement, et que les couches éocènes ont bien été soulevées en même temps aux bords Sud et Ouest des schistes, mais non, ou du moins plus faiblement, à leur bord septentrional. En ce qui concerne le soulèvement des étages m_1 et m_2, on doit admettre encore une fois qu'au bord septentrional des schistes, les couches de cet étage n'ont pas participé au mouvement, mais qu'il en a été autrement au bord méridional; en d'autres termes, qu'il existe au Nord des schistes une faille importante, qui sépare les couches soulevées des étages m_1 et m_2 de celles qui ne l'ont pas été. C'est plus tard qu'eut lieu le dépôt de m_3; et par un dernier soulèvement, le calcaire a fait son apparition dans le Gg. Séwou tant au Nord de la montagne que beaucoup plus au Sud. De cette manière, on peut se rendre compte de l'absence des couches miocènes des étages m_1 et m_2 au flanc Nord de la chaîne de Diiwo, tandis que, vers le Sud, elles se présentent au complet, dans l'ordre de succession régulier.

Tel est, dans ses grandes lignes, l'historique de l'origine de la chaîne de Diiwo et de la Chaîne méridionale; nous admettons donç l'existence d'une faille considérable au Nord de la première (voir Profil No. XV), et des soulèvements répétés, *au moins deux*, peut-être trois ou même quatre, qui se produisirent à des époques différentes.

III. *La chaîne frontière occidentale.*

Si de Nanggoulan on prend à l'Ouest, on rencontre une chaîne assez abrupte qui, à la frontière de Baguĕlen, s'élève à l'altitude de 859 mètres, au signal Guĕpak. Au Nord de ce point, se dressent encore quelques cimes, de 80 à 100 mètres plus élevées. Au Nord, on peut suivre cette chaîne jusqu'à la frontière de Kĕdou; au Sud, elle se prolonge jusqu'à la halte de chemin de fer Wodio, à la frontière de Baguĕlen; au Sud-Est elle descend d'abord en pente escarpée; puis son pied incline doucement vers la plaine de Ioguia. Ce terrain peu accidenté, qui forme le pays mamelonné situé entre Nanggoulan, Pĕngasih, Brosot, Bantoul et Sĕntolo, consiste en calcaire marneux analogue à celui de Wonosari et du Gg. Séwou. La chaîne abrupte est constituée entièrement de brèches et de grès d'andésite, à l'exception cependant de quelques sommets calcaires isolés, entre Ngaran et Bĕsoleh (No. 621) et d'un terrain calcaire plus étendu, à la frontière de Baguĕlen, entre Dionggrangan et Sĕbranti (Branti sur la carte topogr.). De même que le Gg. Séwou ce dernier terrain présente un grand nombre de cimes aigues en pain de sucre; et, par son altitude ainsi que par l'allure bizarre de ses petits sommets pointus, il attire les regards de fort loin. Cette chaîne calcaire porte parfois aussi le nom de „Gg. Kĕlier." A l'Ouest de Ioguia, à 4 kilomètres environ du chef-lieu, il s'élève encore dans la plaine un petit sommet calcaire pareil,

le Gg. Gamping, où il y a un four à chaux assez vaste. Ce monticule est représenté dans l'atlas de paysages qui est annexé au „Java" de JUNGHUHN.

A mi-chemin entre Ioguiakarta et Nanggoulan, il s'élève aussi, dans la plaine, quelques petites cimes, savoir le Gg. Bĕrdio, deux monticules situés de part et d'autre de la route, qui consistent en andésite à pyroxène altérée; et au Nord de ceux-ci, le groupe de collines Tiĕlĕring qui, paraît-il, est constitué de brèches désagrégées. A la surface, on n'observe que de l'argile brune et des blocs d'andésite.

Comme il est fort rare qu'on puisse observer nettement la direction et la pente des brèches dans la chaîne frontière, j'ai eu au début beaucoup de peine à constater que le calcaire de la plaine et le calcaire du Gg. Kĕlier, qui se trouve à l'altitude de 800 à 900 mètres, appartiennent au même étage. On l'avait bien supposé dès l'abord, parce qu'ils ont beaucoup d'analogie sous le rapport pétrographique, mais cela ne devint tout à fait clair que lorsqu'on eut reconnu, par l'observation d'un nombre suffisant de directions et d'inclinaisons, que les couches brècheuses forment une ou plusieurs selles. De Nanggoulan à Sĕbranti, par Dionggrangan, on passe les couches que voici: d'abord des sédiments quaternaires de la rivière Progo, des bancs horizontaux de cailloux roulés et de sable; puis, à l'Est de Sripit, des brèches et des argiles blanches arénacées, dont D. = 130°, I. = 10° au Sud-Ouest; la limite du calcaire se trouve un peu au Sud de Sripit. Au-delà de Sripit, des couches de brèches et de grès; à Karang aniar, D. = ± 45°, I. = (15° à 30°) au Sud-Est; cependant, à la hauteur du village de Kapoundoung la direction = 60°, l'inclinaison = 15° à 20° au Nord-Ouest. La ligne anticlinale se trouve donc déjà au Sud de Kapoundoung. La direction et l'inclinaison restent sensiblement les mêmes jusque près de Dionggrangan; mais au-delà de cette localité, on arrive d'abord à un peu de marnes arénacées et tout aussitôt à un calcaire marneux blanc qui passe à un calcaire plus pur, formant de nombreux petits sommets et dont la pente douce est très nettement dirigée au Nord-Ouest. Cets petites cimes calcaires pointues reposent parfois sur de la marne, parfois directement sur la brèche. Vers l'Est, le Gg. Kĕlier a une paroi abrupte de 80 mètres de hauteur au moins; et à l'extrémité de l'arête calcaire, près Sĕbranti, la roche se redresse vers le Nord, de sorte que c'est plus ou moins en forme de plat qu'elle recouvre les brèches.

Si de Sĕbranti on rebrousse chemin par Sĕkidang, Koutoguiri, Parakan et Sĕntoïo, vers Sripit, on arrive à des brèches inclinant d'abord au N. W., puis au S. E., puis encore au N. W. et enfin, de nouveau au S. E. Cependant, la selle inférieure n'est pas fort développée; elle existe probablement aussi entre Dionggrangan et Karang aniar, mais on ne peut l'y voir. Entre Parakan et Sĕntoïo, la limite du calcaire

marneux se voit un moment sur la route. Sĕntoïo et Wadas se trouvent encore dans la brèche, mais très près de la limite du calcaire. A Wadas, on trouve un peu de minerai de manganèse (pyrolusite) (No. 626), déposé paraît-il à la limite des brèches et du calcaire marneux.

Au Sud de Parakan, entre Pĕndĕm, Péreng, Ngrantia et Kĕdoung tangkil, on peut parfaitement mesurer la direction et l'inclinaison en différents points; les couches supérieures des brèches, pour lesquelles D. = 60°, I. = 15° au Sud-Est, y sont fines et arénacées, de teinte blanche, et elles contiennent de petits fragments de ponce (No. 617). Elles sont recouvertes de toutes parts par le calcaire (No. 618), en stratification tout-à-fait ou sensiblement concordante.

Plus au Sud encore, au mont Kĕliripan, près du village de Pĕnggoung, le contact de la brèche et du calcaire marneux devient de nouveau très distinct; de même que pour le calcaire, pour les brèches blanches D. = 70°, I. = 15° au Sud. Il se trouve ici entre les brèches et le calcaire, des couches silicifiées gris-clair, d'une épaisseur de 300 mètres au moins; c'est une sorte de schiste siliceux, formé d'argile ou de marne silicifiée. A la limite de ce schiste et du calcaire, on rencontre un dépôt de pyrolusite (No. 625), d'une épaisseur de $\frac{1}{2}$ m. à 1 mètre; cette couche mince est exploitée depuis quelque temps, mais elle ne paraît pas se continuer d'une manière régulière.

Dans la partie orientale de ce terrain calcaire mamelonné, la direction des couches est le plus souvent de l'Ouest à l'Est. C'est ainsi que dans la petite colline calcaire sise au Sud de Bantoul, on a mesuré D. = 90°, I. = 10° au Sud; et à l'autre bord du Progo, près de Pengkol, on a constaté même direction et même inclinaison. Dans le terrain de calcaire marneux situé au sud-ouest de Ioguia, au bord occidental de la petite rivière Bĕdouk, on a même pu mesurer D. = 110°; I. = 10° au Sud. Entre Nanggoulan et Sĕntolo, au point où le calcaire apparaît sur la rive droite du Progo, il existe des plaques de calcaire marneux qui y sont fort bien à découvert. Sur une vaste dalle plane, on a trouvé D. = 93°, I. = 10° à 15° au Sud. On voit donc que la pente de ces couches calcaires a lieu de toutes parts vers le Sud-Est ou vers le Sud.

Dans la portion méridionale de la chaîne frontière, les couches brècheuses ont une direction de 45° à 60°; celle-ci atteint même 70° à 90° vers l'extrémité méridionale, Au nord de Nanggoulan, la direction en divers points est variable; entre Diĕtis et Ngaran, les couches sont à peu près horizontales; à l'Ouest de Kĕdoung rong, dans la rivière Tinala et près de la grotte Oupas, la direction des couches de brèches est de 90° et leur inclinaison de 20° au Sud. Les parois verticales des brèches, près de la grotte, ont de loin, et même de près, tout

à fait l'apparence de murs de calcaire; la cause en est que la brèche contient beaucoup de débris de coquillages, que les eaux pluviales, qui filtrent à travers la roche, parviennent à dissoudre en abandonnant à la surface des parois une couche légère de tuf calcareux (No. 635). Celle-ci présente parfois des empreintes de feuilles. On trouve même çà et là de petites stalactites de calcaire; et, sur les collines voisines de la grotte, il y a des coquilles terrestres modernes enveloppées entièrement d'une couche de tuf calcaire (No. 636). On rencontre aussi, dans la paroi brècheuse (No. 614), au Nord de Kĕdoung rong, à l'endroit où se trouve la grotte de Krèngsèng, des coquillages calcaires et des fragments de corail que les eaux de pluie finissent par dissoudre pour les déposer en d'autres points sous forme de tuf calcarifère.

Entre Kĕdoung rong et Kali bawang, à la limite de la plaine, les couches ont de nouveau une inclinaison différente; près de Diourang, on trouve des marnes dont D. = 30°, I. = 20° au Nord-Ouest; dans un petit cours d'eau près Tĕgal wĕrou, D. = 80°, I. = 35° au Nord; et plus au Nord encore, au village de Soudimoro, D. = 70°, I. = 7° au Nord. Il est plus ou moins incertain si ces couches doivent bien être rangées dans l'étage brècheux m_1; elles appartiennent peut-être encore au terrain de Nanggoulan, qui y fait son apparition en une bande étroite juste au pied des brèches; mais nulle part je n'ai rencontré de nummulites. Dans la chaîne à l'Ouest de Kalibawang, le Gg. Gĕmbolo de la carte, la brèche se montre de nouveau de toutes parts, et elle se rattache à celle du Gg. Watou poutih, en Kĕdou, au Sud de Boroboudour. Ces couches inclinent de nouveau vers le Sud, et leur direction est à peu près de 90°.

On voit donc que la direction et l'inclinaison des brèches varient partout; l'aspect de la coupe devra donc varier aussi suivant l'endroit où elle a été faite.

Le profil No. XVII a été tracé depuis le calcaire de Sĕbranti, en passant par Parakan, jusqu'à la rivière Progo, à Sĕntolo. Nous y voyons les brèches formant deux selles, recouvertes des deux côtés par le calcaire marneux; celui-ci prend donc des deux côtés la même position et a incontestablement de part et d'autre le même âge, bien que l'un des massifs soit plus élevé que l'autre de 800 mètres. Sous le calcaire du Gg. Kĕlier, s'étendent quelques marnes tendres; et, entre les brèches à nombreux fragments d'andésite, qui par altération prennent une teinte rouge, et le calcaire marneux près Parakan, Péreng et Sentoïo, reposent des grès blancs arénacés fins ainsi que des brèches à fragments de ponce, qui ont la même disposition que les marnes et qui probablement appartiennent tous deux à notre étage m_2. Je n'y ai pas trouvé de fossiles; en tout cas, l'étage n'est pas très épais. Le calcaire du Gg. Kĕlier contient quelques coquillages fossiles et des

fragments de corail (No. 619), dont quelques espèces ont déjà été déterminées par M. MARTIN (Sammlungen des geol. Reichsmuseums, Tome III p. 371).

Profil No. XVIII. Afin de pouvoir indiquer encore plus en détail la disposition du calcaire du Gg. Kĕlier au-dessus des brèches, on a, au profil No. XVIII, coupé aussi cette chaîne du Nord au Sud; aux extrémités, le calcaire a été légèrement soulevé, vers le Sud à l'extrémité septentrionale, et vers le Nord à l'extrémité méridionale; le calcaire a donc la forme d'un plat; mais, sauf aux extrémités, l'inclinaison des couches se fait continuellement au Nord-Ouest, ainsi qu'on peut le voir au profil No. XVII. A l'Ouest du Gg. Kĕlier, ce dernier profil a été prolongé jusqu'en Baguĕlen. Dans cette résidence et immédiatement sous le calcaire, il se présente des brèches entre lesquelles se dressent quelques cimes d'andésite.

Dans le calcaire du Gg. Kĕlier sont creusées quelques grottes, dont la plus connue est la grotte de Sibĕndo, exactement sur la limite de Baguĕlen et de Ioguia. Lors de la guerre de Java, elle paraît avoir servi de lieu de refuge à Diépo Nĕgoro.

Epaisseur des étages. L'épaisseur du calcaire est, au plus, de 150 mètres; celle des marnes est peut-être de 20 (?) mètres; l'épaisseur des brèches ne peut être indiquée exactement; mais, dans tous les cas, elle est considérable et atteint probablement 800 mètres au moins. Une preuve que le calcaire s'étendait primitivement plus loin, c'est l'existence de petits sommets isolés près Bĕsoleh, au Nord de Ngaran, qui jadis formaient probablement un ensemble avec le Gg. Kĕlier.

Après avoir rappelé encore qu'on a représenté au profil No. XVII, à la limite de m_2 et m_3, le minerai de manganèse qu'on rencontre, non pas exactement à Parakan, mais au Nord et au Sud de cette localité, près de Wadas et de Pĕnggoung (Gg. Kĕliripan), nous allons passer à la description microscopique succincte de quelques roches du terrain tertiaire de Ioguia, tant éruptives que sédimentaires.

Description microscopique.

a. *Roches du terrain de Nanggoulan.*

Nous rangeons aussi dans ce terrain les roches éruptives, qui près de Tĕlogo kidoul, Wareng, Kalisonggo et le Gg. Moudiil, apparaissent sous les marnes et dont la masse enserre de nombreux fragments pierreux. Ce sont ces fragments qu'on a rencontrés lors des petits sondages pratiqués pour rechercher le charbon, ainsi que M. VAN DIJK l'a signalé dans son rapport. Il se peut aussi qu'on ait rencontré par ci par là la roche compacte elle-même, puisqu'elle forme probablement la base du terrain de Nanggoulan; à moins qu'on n'ait été arrêté par des couches interposées. On ne saurait donc dire au juste l'âge de cette roche éruptive, si elle est éocène ou oligocène; tout ce qu'on sait, c'est

qu'elle est plus ancienne que les couches de Nanggoulan qui la recouvrent.

Le No. 584 a été pris au village de Kalisonggo; le No. 585 à Wareng; le No. 586 à Tĕlogo kidoul, à l'Ouest de Diĕtis; le No. 587 vient du Gg. Moudiil. Tels sont les points où cette roche éruptive a été trouvée à l'état de masse compacte. Le dernier échantillon seul, celui du Gg. Moudiil, s'écarte des autres et est peut-être moins ancïen; les 3 premiers sont des roches vert-grisâtre, à cavités remplies de calcaire spathique, de serpentine et de chlorite, ce qui indique l'altération ou la décomposition de quelques-uns de ses éléments. Par désagrégation totale, la roche s'émiette en un produit *arénacé*, de teinte claire, fait qui se présente très rarement chez les andésites et les basaltes.

No. 584. Roche à l'état compacte dans une petite rivière, au Sud de Kalisonggo. Pâte de baguettes de plagioclase et de grains d'augite brun-clair serrés entre les cristaux de plagioclase; la substance de l'augite est en partie encore fraîche, en partie décomposée en chlorite. Puis, du minerai de fer. A l'état de gros cristaux, on trouve uniquement quelques olivines changées totalement en une serpentine vert-brunâtre, et qu'on ne peut reconnaître comme telles qu'à leur forme. La roche est un *basalte altéré*, qui, par sa forte décomposition, rappelle des roches plus anciennes, notamment de la diabase à olivine.

No. 585. Vient du village de Wareng, et a été détaché de gros blocs gisant dans un gravier arénacé altéré. C'est encore la roche la moins altérée de cette espèce; elle est gris-sombre, à feldspaths brillants et à augites foncées. Au microscope, on reconnaît néanmoins que l'altération est assez profonde. Il y existe une pâte dans laquelle il y a de grands cristaux porphyriques de plagioclase limpide, d'augite verte encore fraîche en grande partie, et d'olivines entièrement serpentinisées. La pâte contient du plagioclase, de l'augite, du minerai de fer et de petites particules vert-terne, les unes de la chlorite issue d'augite, les autres de la serpentine issue de cristaux d'olivine. Donc, *basalte altéré.*

No. 586. Vient du voisinage de Tĕlogo kidoul, à l'Ouest de Diĕtis. A l'œil nu, roche grise à nombreuses taches blanches formées de calcaire spathique; au microscope, elle ressemble à la précédente; les olivines y sont toutes décomposées en serpentine et en calcaire spathique. *Basalte altéré.*

No. 587. Du Gg. Moudiil. Roche terne, vert-grisâtre, très altérée. C'est une *andésite à pyroxène*, à pâte microlithique dans laquelle il y a un verre brun. Beaucoup de chlorite et d'hydroxyde de fer. On n'a pu y découvrir de l'olivine; aussi la roche a-t-elle plutôt l'habitus d'une andésite.

Les 3 premières roches présentent des caractères particuliers, et se

distinguent de tous les autres basaltes par le haut degré de décomposition et la désagrégation arénacée, qui sont uniquement propres aux anciens basaltes du terrain de Nanggoulan. Autant que j'ai pu m'en assurer sur le terrain, la roche du Gg. Moudiil elle aussi est plus ancienne que les marnes de Nanggoulan, mais elle s'écarte des 3 autres.

No. 588. Fragment incohérent du grès marneux, dans l'affluent Pourou de la rivière Songgo, dans le voisinage du charbon. En échantillons, c'est une roche inaltérée, grise, à grain fin; au microscope, elle présente une pâte microlithique dans laquelle il y a une très grande quantité d'hypersthène, une moindre proportion d'augite, du minerai de fer et du plagioclase; il y a parfois un bord foncé mince autour des pyroxènes. Quelques cristaux d'hypersthène y sont enveloppés d'augite et l'ensemble constitue alors un seul cristal. *Andésite à pyroxène.*

No. 589. C'est la marne grise, pointillée de blanc, à orbitoïdes et nummulites du village même de Kalisonggo. Dans les plaques microscopiques, on voit distinctement des fragments d'une roche éruptive altérée, ressemblant fort au *basalte* des Nos. 585 et 586; ils se trouvent dans une pâte de calcaire spathique à orbitoïdes.

No. 590. Encore une marne, analogue au No. 589, mais enlevée dans le voisinage du charbon, à des blocs incohérents du Kali Pourou. Elle contient aussi beaucoup de petits fragments d'une roche éruptive désagrégée, et, dans la pâte, des microlithes de feldspaths.

No. 591. Marne, à petites nummulites et autres fossiles, du voisinage de Pengkol kidoul. Contient un gravier fin de basalte désagrégé ainsi que quelques fragments altérés plus gros, dont la pâte contient des microlithes de feldspath. Le tout se trouve dans une pâte de calcaire spathique, presque dépourvue de pétrifications.

b. *Roches de la Chaîne méridionale.*

No. 597. Roche à l'état de masse compacte, dans la rivière Opak, sous des collines de grès et près du village de Dièragoung, dans la plantation de café de Soroguědoug. En échantillons, c'est une roche sombre, d'un grain fin, à grandes augites. Au microscope, on voit des plagioclases porphyriques limpides à inclusions de verre grenu noir, ainsi que des augites fraîches. La pâte consiste en un mélange de bâtonnets longs et étroits de plagioclase, d'augite en grains, de particules troubles et vertes de serpentine, de chlorite et de très beaux agrégats de minerai de fer. Entres ces particules, il y a un verre brun-foncé, parfois à l'état de grains noir, et rempli d'agrégats capillaires extrêmement fins de minerai de fer. Les particules vertes, troubles, sont probablement issues d'olivine. La roche est un *basalte décomposé*, ayant les caractères d'une roche ancienne, diabase à olivine ou mélaphyre.

No. 598. Enlevé au pied de la colline Sourouh, très près de la roche précédente. Forme, entre des grès, une couche de 2 mètres

d'épaisseur environ. A l'examen microscopique elle ressemble tout-à-fait à la roche qui précède; les olivines sont décomposées; à la place, on trouve de la serpentine et du calcaire spathique. Dans la pâte, il y a du verre grenu noir. C'est un *basalte altéré* à caractères de mélaphyre.

No. 600. Roche sombre, en masse compacte non loin du pasang-grahan Mantiingan, à la côte méridionale de Ioguia. L'andésite compacte y affleure en quelques endroits; elle est recouverte par des brèches sur lesquelles il y a du calcaire. C'est une *andésite à pyroxène* avec augite fraîche et des particules nombreuses de chlorite décomposées en une substance trouble, verte, et issues probablement d'hypersthène; puis encore, du calcaire spathique.

No. 601. Des brèches, au monticule Gg. Diati malang près de Mantiingan. *Andésite à pyroxène* commune, avec augite et hypersthène. Ressemble au No. 600, sauf que l'hypersthène est déjà totalement décomposé.

No. 602. Bloc des brèches situées près d'un tombeau indigène, sur une colline au-dessus de Mantiingan. C'est une *andésite à pyroxène* avec de l'augite et de l'hypersthène. De petites particules cristallines vertes, troubles, sont peut-être des olivines décomposées; peut-être aussi des transformations d'hypersthène. La roche contient de la chlorite et du spath calcaire.

No. 603. Bloc enlevé à la brèche près Matiingan, à la côte Sud de Ioguia. C'est une *andésite à pyroxène* fort décomposée, avec beaucoup de chlorite, des grains d'épidote et du calcaire spathique. Ressemble ainsi complètement à certaines diabases, mais contient quelques grands cristaux bruns de hornblende. Il est possible que ce soient en réalité des diabases du terrain schisteux de Diiwo, dont nous trouvons ici des fragments en inclusions dans la brèche; mais il se peut tout aussi bien que ce soient des andésites à pyroxène tertiaires anciennes et très altérées.

No. 610. De la brèche, entre Pioungan et Boundĕr. C'est un *basalte* ou une *andésite à pyroxène olivinifère*, avec peu d'hypersthène et assez peu d'olivines serpentinisées.

No. 604. *Grès blanc-grisâtre* du Gg. Blitaran, à l'Ouest de Pioungan. Ne renferme pas de chaux. Au microscope, la poudre lévigée présente les éléments de l'andésite: plagioclase, augite, minerai de fer, particules troubles de pâte; et puis du verre ponceux, filamenteux, devenu poreux par la présence de bulles d'air.

No. 605. De la montagne, en arrière de Soroguĕdoug. Roche gris-clair, extrêmement légère, à gros fragments blancs de pierre ponce. La poudre lévigée contient beaucoup de particules ponceuses, ainsi que de l'augite, du plagioclase et des particules de pâte. C'est la même roche que la précédente, mais à fragments ponceux plus gros.

No. 606. Grès gris-clair, alternant avec le No. 605. La poudre lévigée contient la poussière d'andésite ordinaire, mais sans fragments de ponce. *Grès* d'andésite.

No. 629. *Calcaire marneux*, au Sud de Boundĕr (près du poteau 17, sur la route de Pioungan à Wonosari). Contient des globigérines, des rotalinidées, des textularidées, des gypsina et d'autres espèces; il n'y a pas d'orbitoïdes.

No. 630. *Calcaire marneux* d'une des cimes les plus septentrionales du Gg. Séwou, près de Tranggounan. Renferme des foraminifères peu distincts, parmi lesquels de petites amphistégines.

c. *Roches de la chaîne frontière occidentale.*

No. 611. Du Gg. Bĕrdio, petit sommet dans la plaine, à 12 kilomètres à l'Ouest de Ioguia. Sur le versant du mont, gisent de nombreux blocs d'une roche éruptive gris-verdâtre qui présente quelques gros feldspaths blanc-terne. Contient de l'augite très claire, fraîche en grande partie, et beaucoup de chlorite qui paraît y provenir de la décomposition d'hypersthène. Donc, *andésite à pyroxène*, plus ou moins altérée.

No. 612. Fragments de la brèche au versant Ouest du Gg. Prahou, près du village de Louwing (à l'Ouest de Nanggoulan). Echantillons noir-foncé. C'est une *andésite à pyroxène* assez fraîche; les petits cristaux d'hypersthène présentent cependant un commencement de chloritisation.

No. 613. De la brèche au versant Ouest du Gg. Prahou, et de la rive gauche de la rivière Kamal, au Sud de Sélomirah. C'est une *andésite à pyroxène*, à feutrage microlithique.

No. 615. Fragments de la brèche du village de Pring apous (près Klangon) non loin de la frontière de Kĕdou. Roche gris-clair, avec quelques grandes hornblendes. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène* avec quelques cristaux de hornblende brun-sombre, à inclusions d'apatite à bord noir.

No. 616. Fragments de la même brèche, de Pring apous; ils sont noir-foncé et à grains fins. *Andésite à pyroxène* avec verre brun, quelques petites olivines serpentinisées et quelques hornblendes décomposées en grains noirs.

No. 621. *Calcaire marneux* jaune-gris, à fossiles, d'au nord de Ngaran. Renferme beaucoup de foraminifères, parmi lesquels des operculines de la taille de $2\frac{1}{2}$ mm.; puis, des débris de roches éruptives (hornblende, augite, feldspath, magnétite et particules de pâte) ainsi que beaucoup d'hydroxyde de fer; le tout dans un magma de spath calcaire.

No. 628. Roche située entre Ioguia et Bantoul, à l'autre bord de la petite rivière Bĕdouk; sa direction est de 110°; son inclinaison, de 10° au Sud. C'est un *calcaire marneux* à globigérines, etc., et à débris

de coquillages. Beaucoup d'hydroxyde de fer et quelques particules altérées de roches éruptives.

No. 622. *Calcaire marneux* entre Parakan et Sĕntoïo. Calcaire assez pur, mais devenu cristallin. On ne peut y voir que beaucoup de lithothamniums.

No. 619. *Calcaire marneux* du Gg. Kĕlier, près Sĕbranti. Contient quelques globigérines et de très jolies petites orbitoïdes, à chambres médianes spatuliformes; diam. = 3½ à 4 mm.; épaisseur = 1.3 mm.; la chambre centrale et la première chambre qui la suit sont relativement grandes; ensemble, elles ont 0.27 mm.de longueur et 0.20 mm. de largeur. Onze disques latéraux, ayant de 23 à 25 tours de spire, qui vers le bord sont distants de 0.06 mm. à 0.08 mm. Enfin, l'algue calcaire acicularia.

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Mĕrapi.*

Le versant méridional de ce volcan est compris dans la résidence de Ioguiakarta. Du sommet, la montagne descend très régulièrement vers la plaine de Ioguia, de sorte qu'il est tout aussi difficile qu'en Solo de tracer ici une limite entre le massif volcanique et le terrain en plateau indiqué comme quaternaire sur la carte. Néanmoins, il n'y a là rien que de très naturel, car les couches de la plaine, les supérieures du moins, ont été enlevées au volcan et déposées plus bas par les rivières, ce qui devait amener une transition régulière du versant de la montagne à la pente douce de la plaine. D'autre part, il est hors de doute qu'à l'époque quaternaire la mer pénétrait bien plus avant dans l'intérieur du pays qu'à l'époque actuelle, et qu'elle baignait le pied du Mĕrapi; de sorte que les couches inférieures de la plaine peuvent très bien avoir été déposées sous la mer.

Au versant méridional du Mĕrapi, il n'existe qu'un seul gradin antérieur, le Gg. Plawangan, qui s'élève par deux cimes abruptes au-dessus du versant volcanique environnant et qui est évidemment un point d'éruption plus ancien. Entre ces deux sommets passe la rivière qui prend le nom de Kali Tiodé près Wringuin et Kĕmbangan (plantation de Boulous). Le Plawangan se trouve au Sud-Est de Bangkong, le village le plus élevé sur cette face du versant du Mĕrapi, et d'où un sentier, à la rive gauche de la rivière Krasak, conduit au sommet de ce volcan.

Roches. J'ai reçu dans le temps, de la part de M. l'ingénieur VAN HEUCKELUM, un échantillon (No. 631) du Plawangan; c'est une roche gris-clair, à nombreuses augites noires. Au microscope, c'est une *andésite augitique*, sans hypersthène. Les augites sont changées, sur les bords et dans les cassures, en une matière brune; et la magnétite a été en partie décomposée en hydroxyde de fer. Les petites augites de la pâte microlithique sont également devenues brunes.

A la surface, le *versant du Mĕrapi* consiste en sable meuble et en pierres, avec de rares coulées de lave dans les profonds ravins. Les laves et les fragments d'andésite du versant méridional sont fins, poreux, faciles à travailler en partie; aussi en a-t-on fait usage déjà à l'époque hindoue pour en tailler les pierres des tiandis (temples) près Prambanan. Et de nos jours encore, il y a à Ioguia des indigènes qui vont chercher les variétés tendres et poreuses du Mĕrapi pour les tailler et les façonner en objets d'usage domestique, tels que des dalles, des tenons, etc.

No. 632 est un échantillon des pierres du temple de Lorodionggrang près Prambanan; c'est une roche terne, grise, à grain fin et peu poreuse, qui, au microscope, présente une pâte microlithique à verre brun; en cristaux porphyriques, il y a du plagioclase, de l'augite, du minerai de fer et quelques olivines. C'est une *andésite augitique olivinifère.*

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Ainsi que nous l'avons déjà fait observer, le pied du Mĕrapi aboutit au Sud à la plaine de Ioguia; celle-ci est limitée à l'Est par la Chaîne Méridionale; à l'Ouest, par la chaîne qui forme la frontière de Baguĕlen; au Sud, cette plaine de Ioguia (114 m. d'alt.) descend, mais en pente très douce, par Bantoul vers la mer. Le long de la côte, depuis Mantiingan jusqu'aux embouchures des rivières Opak et Progo et la frontière de Baguĕlen, on trouve une lisière de sable marin, une rangée de petites dunes, derrière lesquelles s'étend un vaste marécage à l'Ouest de Brosot jusque près de la frontière de Baguĕlen; ce marécage doit son origine à l'obstacle apporté à la décharge des eaux des rivières par les dunes et par les vagues, et il fait partie des „marais côtiers" bien connus ailleurs.

A la surface, la plaine de Ioguia consiste entièrement en sable volcanique et en pierres, entremêlés, près de la limite des collines tertiaires, de fragments et de produits d'altération des couches tertiaires. Dans la vallée du Progo, au Nord de Sĕntolo, les grès tuffeux et les conglomérats quaternaires sont disposés horizontalement sur du calcaire marneux. Il semble que lors des inondations antérieures du Progo, il s'est déposé près Sĕntolo, sur les collines basses de calcaire marneux, des sédiments de matériaux volcaniques, et l'on trouve çà et là dans cette couche supérieure les ossements des animaux qui ont péri par ces inondations. C'est ainsi que RADEN SALEH a trouvé des ossements de mammifères fossiles à Kalisono, au Sud-Est de Sĕntono, et à Baniounganti, à l'Ouest de cette localité (Nat. Tijdschr. van Ned. Indië Tome XXIX 1867 p. 423 et 434). D'après lui, ces ossements se trouvaient „sous une terre calcareuse et sous du grès tendre" (l. c. p. 434); d'après M. VAN DIJK, „sous une couche de calcaire" (Tijdschr. van Nijverheid en Landbouw

in Ned. Indië, tome XIII 1867 p. 192 et Jaarboek van het Mijnwezen 1872 I p. 183). J'ai visité ces localités et l'on m'a simplement signalé comme lieu d'origine de ces os la terre meuble quaternaire superficielle (sable volcanique altéré), mais je n'y ai plus trouvé de restes fossiles. En aucun cas les ossements fossiles n'ont été rencontrés dans le calcaire marneux tertiaire; il est probable qu'ils étaient recouverts par de la terre quaternaire, imprégnée comme cela se présente souvent de tuf calcaire quaternaire ou moderne, ce qui lui donne parfois l'aspect d'une couche calcaire tertiaire compacte. C'est à Baniounganti qu'on a recueilli autrefois les restes fossiles No. 633; le No. 634 a été trouvé près de Kalisono; tous les deux viennent de terre meuble voisine de la surface.

Il est extrêmement difficile d'établir ici la limite précise entre les terres alluviales, les marécages côtiers, etc., et le terrain quaternaire plus ancien; surtout entre Ioguia et Mantiingan, où le sable volcanique s'étend en pente douce jusqu'aux dunes. Conformément à la description de Baguëlen et Banioumas, on a admis, comme cette limite, l'altitude de 10 mètres environ.

D. *Charbon, Minerais.*

1. *Or.* Nous avons déjà fait mention de l'existence d'un peu d'or aux environs de Soroguëdoug. Une partie des parcelles d'or trouvées dans la plaine ont été ouvragées ou fondues ensemble en petites boules, probablement dans d'anciennes orfèvreries. La poussière d'or qui s'y trouve mêlée contient des grains de cinabre qui attestent la provenance de Bornéo ou de Sumatra. Il faut peut-être attribuer aussi à d'anciennes orfèvreries l'or qu'on a rencontré dans de petites crevasses de la montagne, mais il n'est pas tout-à-fait impossible que les brèches tertiaires contiennent elles-mêmes un peu d'or, à l'état très divisé. Il provient, ainsi que les grains de quartz des brèches, de filons de quartz aurifères des schistes anciens ou bien de quartz de granite.

2. *Charbon.* Vu leur mauvaise qualité, les charbons du terrain de Nanggoulan n'ont aucune valeur sous le rapport technique.

3. *Pyrolusite.* Le minerai de manganèse qui s'est déposé, près du village Wadas (No. 626), à la limite des brèches arénacées blanches (m_2?) et du calcaire marneux (m_3), ainsi qu'au mont Këliripan (No. 625) entres les marnes silicifiées (m_2) et le calcaire (m_3), se présente en une petite couche de $\frac{1}{2}$ m. à 1 mètre d'épaisseur. A cause de son prix peu élevé, ce minerai n'a aussi que peu de valeur technique; de plus il est probable qu'il ne se présente pas en une couche régulièrement continue, mais tantôt plus, tantôt moins épaisse, et peut-être même interrompue en certains endroits.

XIV. BAGUĔLEN.

Annexes: Profils Nos. (XVII, XVIII) XIX à XXII.
Carte géologique du terrain du Lohoulo, échelle 1: 100.000.
Catalogue de roches Nos. 637 à 741; et de Banioumas, Nos. 742 à 752 et 771.
Dessins Fig. 37, 37ª et 38. Planches Nos. 9 à 12.

Topographie.

Baguĕlen a une forme triangulaire, cette résidence se terminant au Nord en pointe aiguë, au Gg. Prahou. A l'Est, elle confine à Kĕdou et à Ioguia; au Sud, à la mer; à l'Ouest et au Nord-Ouest, à Banioumas. A proprement parler, Baguĕlen n'a pas de frontière septentrionale, puisque les cinq résidences de Baguĕlen, Kĕdou, Sĕmarang, Pĕkalongan et Banioumas s'y rencontrent en quelque sorte en un seul point, au Gg. Prahou; et que la portion septentrionale de Baguĕlen se dirige vers cette montagne en une pointe aiguë, comprise entre Kĕdou et Banioumas.

Bassins. A partir du sommet Sĕndoro, la ligne de partage des eaux reste d'abord constamment sur la frontière de Kĕdou et Baguĕlen, en se dirigeant vers le Gg. Prahou; puis, sur celle de Banioumas et de Pĕkalongan, sans jamais pénétrer en Baguĕlen. La résidence appartient donc tout entière au bassin de la côte Sud.

Les rivières principales sont:

1. Le *Lérong*, dont une branche importante, le *Srouni*, a sa source sur la chaîne du Paras, au nord de Kĕboumen, et se dirige au Sud, vers Ambal. Le Lérong coule, sous les noms de *Kali Ambal*, *Kali Poutiang* et *Kali Lérong*, à peu près parallèlement à la côte jusqu'à la frontière de Ioguia; et, suivant la limite entre Baguĕlen et Ioguia, il se dirige vers la mer. Un grand affluent est le *Bogowonto*, qui vient du versant occidental du Soumbing, arrose Sapouran, Loano, Pourworĕdio, Diĕnar et Pourwodadi, pour se joindre au Lérong, sur la frontière de Ioguia et à peu de distance déjà de la mer. Un second affluent important est le *Kali Diak*, qui passe par Koutoardio et qui prend sa source dans la chaîne située à l'Ouest de Sapouran.

2. Le *Loh oulo*, qui prend sa source à l'Ouest de Kaliwiro et à l'Est de Lamouk. Son cours est d'abord à l'Ouest, le long du pied septen-

trional du Paras. Puis, après avoir reçu successivement le *Loh kidang*, le *Tiatiaban* et le *Guĕbang*, il prend une direction Sud par Karang samboung, Kali guĕnding et Kĕboumen vers la mer; l'embouchure prend le nom de *Mouara Trountoung*.

3. La *rivière de Karang bolong*, nommée dans son cours supérieur *Kali Kĕmit* et *Kali Kĕndo;* l'embouchure est appelée *Mouara Tiinting gouling*.

4. Le *Kali Idiou*, rivière frontière de Banioumas, qu'on appelle à son embouchure *Mouara Diĕtis*.

5. Le *Sĕraïou*, qui prend sa source au Gg. Prahou, se dirige d'abord au Sud par Wonosobo et Lĕksono, puis à l'Ouest, vers Bandiar nĕgara (Banioumas). La rivière reçoit des affluents très nombreux qui viennent des monts Bismo, Sĕndoro et Soumbing. Un affluent important, le *Kali Toulis*, rivière frontière de Banioumas, naît aussi sur le Gg. Prahou et se joint au Sĕraïou un peu en aval du village de Sigalou. Le cours inférieur du Sĕraïou se trouve en Banioumas.

La partie septentrionale de Baguĕlen, qui appartient au domaine des volcans Gg. Prahou, Gg. Sĕndoro et Gg. Soumbing, est montagneuse; le centre est montagneux ou seulement accidenté et consiste en roches tertiaires; seule la portion méridionale, depuis Gombong, Karang aniar, Kĕboumen, Koutoardio et Pourworĕdio jusqu'à la mer, est une plaine ou même pour une partie un marécage. Le Gg. Prahou a une hauteur de 2565 mètres; celle du Gg. Sĕndoro est de 3145 mètres et celle du Gg. Soumbing de 3336 mètres; le terrain tertiaire présente quelques cimes dont la hauteur varie de 700 à 900 mètres; et même le sommet Midangan, sur la frontière entre Banioumas et Baguĕlen, s'élève à 1040 mètres.

Géologie.

A. *Le terrain tertiaire et les sédiments plus anciens.*

Ainsi qu'en Solo, nous trouvons ici un terrain qui se caractérise comme *éocène* par ses fossiles, et qui y repose aussi immédiatement sur un dépôt de roches schisteuses, accompagnées d'anciennes roches éruptives (diabase et gabbro). On ignore sur quoi reposent les schistes: ce sont les roches les plus anciennes qui soient visibles à Java. La présence de petites orbitolines dans une couche calcaire située entre les schistes, rend probable qu'ils ne remontent pas au-delà de l'époque *crétacée;* on n'a pas trouvé jusqu'ici d'autres fossiles dans ce terrain schisteux.

Ce terrain ancien est arrosé en grande partie par le Loh oulo et ses affluents, et c'est pour cette raison que nous le désignerons dorénavant sous le nom de „terrain du Loh oulo."

I. *Le terrain du Loh oulo.* (Comme annexe, une carte du terrain du Loh oulo, à l'échelle 1 : 100.000).

Dans le terrain miocène situé entre Bandiarnĕgara (en Banioumas) au Nord, Kĕboumen au Sud, Mĕrden (Banioumas) à l'Ouest et Kaliwiro à l'Est, il existe une espèce d'île, un terrain de schistes anciens (pré-tertiaires) et de roches éocènes; il a été représenté séparément sur la carte géologique annexée à ce chapitre, à l'échelle 1 : 100.000.

On voit donc que les schistes se montrent sur la frontière de Baguĕlen et Banioumas et qu'ils s'étendent depuis Mĕrden jusque Lamouk; au Sud, ils sont en contact avec les roches éocènes dont la totalité presque se trouve sur le territoire de Baguĕlen; le tout est environné par des roches miocènes, qui vers le Nord reposent directement sur les schistes, vers le Sud et vers l'Est, sur des roches éocènes.

Le point le plus élevé de la chaîne est le Gg. Midangan, à la limite de Baguĕlen et de Banioumas; il s'élève à l'altitude de 1040 mètres.

Ce terrain est arrosé en grande partie par le Loh oulo et ses affluents. Cette rivière a sa source à l'Est de Lamouk; elle prend son cours essentiellement vers l'Ouest, par Sĕtono, Loneng, Sadang et Poutiangan, passant constamment à travers des roches argileuses tendres ou restant sur la limite de celles-ci et des schistes anciens. Elle perce ensuite ces schistes pour se joindre, au Sud du village de Lohkidang, à la rivière de ce nom; puis elle prend au Sud, à travers des schistes, passe par Karang samboung, traverse un terrain éocène jusqu'au sud de Pĕnoung-galan, pénètre dans les roches miocènes de Kaliguĕnding et Kĕboumen et enfin se dirige par la plaine vers la mer.

Les affluents principaux du Loh oulo sont, d'amont en aval:

1. Le *Kali Guĕbang I*, avec son bras supérieur le *Sawal*, qui prend sa source près de Lamouk. Il se réunit au Loh oulo près de Sĕtono et forme la limite entre l'extrémité orientale des schistes anciens et le terrain éocène.

2. Le *Kali Loneng*, dont l'embouchure est près de Loneng et dont les bras supérieurs naissent tous au versant méridional de l'arête du Midangan.

3. Le *Kali Tiangkring*, près de Sadang.

4. Le *Kali Paladadi*, près de Sĕboro.

5. Le *Kali Wates*, près de Poutiangan.

6. Le *Loh kidang*, un grand affluent formé par la jonction des rivières *Watou bĕlah* et *Moundou* près de la désa Lohkidang. Le Watou bĕlah prend sa source près du village Watou, au Sud de Bandiarnĕgara, sur la petite arête Diambou; le Moundou vient de l'arête qui comprend les cimes Sĕligour, Plangon et Poulosari, situées toutes en Banioumas; près de Mĕlipitan, le *Kali Tĕdounan* joint ses eaux à celles du Moundou. Le Loh kidang lui-même se joint au Loh oulo à 1 kilomètre au sud-est du village de Lohkidang.

7. Le *Tiatiaban*, formé par la jonction du *Sourouan* et du *Kawoung* au hameau de Tienguis ; le Sourouan naît dans du porphyre quartzeux, près du signal Kaïou bimo. Le Tiatiaban reçoit le *Kali Gorang* à Tienguis, et le *Kali Sĕrengseng* à Somowongso. Il passe ensuite par Pĕnguĕmpon, Mirahan et Diati sawit, pour se jeter dans le Loh oulo à Binangoun. Les nombreux blocs de porphyre quartzeux sur lesquels le Loh oulou passe dans son cours inférieur, et qu'on utilise déjà en Kĕboumen pour en faire du gravier pour les propriétés et pour les routes, sont apportés par le Tiatiaban et spécialement par son affluent supérieur le Sourouan.

8. Le *Guĕbang II*, dont la source est au village de Kalipoutih, arrose Losari et Pĕsawahan et se jette dans le Loh oulo au Nord de Pĕnanggoulan.

N.B. La direction Est-Ouest que prennent, dans une grande partie de leur cours, les rivières Loh oulo, Tiatiaban et Guĕbang a pour cause la direction des couches éocènes, laquelle d'ordinaire ne s'écarte pas fort de 90°.

9. *Le Kali Karang*, au village de Kalikarang, et qui a sa source au sommet Paras.

Ici le Loh oulo abandonne bientôt le terrain éocène, pour s'engager dans une crevasse étroite, entre des roches miocènes, et se diriger vers Kĕboumen et puis par la plaine vers la mer.

La partie Nord-Ouest des schistes anciens est arrosée par des affluents du *Kali Sapi*, qui prend sa source au Sud de Bandiarnĕgara, passe par Masaran et Mĕrden, et se joint au Sĕraïou à Pourworĕdio,

La disposition des schistes est indiquée dans les profils Nos. XIX, XX et XXI ; il sera préférable de la décrire en même temps que celle des roches voisines.

Profil No. XIX. Dans le profil No. XIX, le terrain a été coupé au niveau de Pĕsawahan (sur la rivière Guĕbang II), depuis les schistes au Nord jusqu'aux roches miocènes au Sud ; il servira principalement à faire voir la disposition des couches plissées éocènes. Les schistes plongent en pente raide sous les roches éocènes pour ne plus reparaître qu'en un seul point dans la rivière Tiatiaban, savoir entre Diati sawit et Mirahan, non loin du calcaire signalé sur la carte. La direction des roches éocènes est généralement Ouest-Est ; celle des schistes y est difficile à déterminer, parce que la roche est fort éboulée ; la pente est le plus souvent raide et vers le Sud ou le Sud-Est. Les calcaires à nummulites qui affleurent en trois endroits appartiennent probablement à une seule couche, ainsi qu'on l'a indiqué au profil. Aux argiles et aux grès éocènes succèdent immédiatement vers le Sud des roches de l'étage miocène inférieur, conglomérats, brèches et grès de fragments et gravier d'andésite, qui inclinent au Sud en pente abrupte.

Profil No. XX. Dans le profil No. XX, le précédent a été prolongé plus au Nord et au Sud et reproduit à une échelle plus petite. Les schistes qui, au bord méridional, sont en pente escarpée vers le Sud, semblent le plus souvent, au bord septentrional, incliner à pic vers le Nord, bien qu'ici encore la direction et l'inclinaison puissent rarement être bien mesurées. Il importe de faire mention d'une couche calcaire interposée entre les schistes à serpentine, qui se trouve à découvert près Panisian (au Sud de Mĕrden), au Nord de Sironggué, non loin du village Karang tĕngah, et au Nord de Loneng. On a trouvé dans ce calcaire, au Nord de Sironggué, de petites orbitolines, les seuls fossiles que les „schistes anciens" de Java aient fourni jusqu'à ce jour.

Au demeurant, les schistes contiennent de toutes parts de petits filets de quartz, dont l'épaisseur n'est le plus souvent que de quelques (1 à 4) centimètres (No. 656).

Au Nord des schistes, on rencontre partout des brèches miocènes (m_1) et des marnes (m_2), inclinant d'abord au Nord, puis au Sud, puis encore au Nord; en même temps on voit apparaître çà et là de l'andésite compacte en petites cimes aiguës. Font partie de ces dernières, le Gg. Tampomas de notre profil et les deux petits sommets Gg. Krawang, situés plus à l'Est. Les cimes Gg. Lanang, Sĕligour, Plangon et Poulosari, situées au Sud du Tampomas, consistent en brèches. Près de la rivière Sapi, non loin de Masaran, les roches tertiaires disparaissent sous les produits quaternaires de la rivière Sĕraïou.

Dans le profil No. XX, les schistes font place vers le Sud aux roches éocènes du profil No. XIX, puis viennent des brèches miocènes (m_1) en pente raide au Sud; à celles-ci succèdent des marnes à teinte claire, des argiles et des grès (m_2) avec couches interposées de brèches et de calcaires, jusqu'à la plaine près Pĕdiagowan (Soka). Ces dernières ont dans notre profil, donc à l'Ouest du Loh oulo, d'abord une direction de 90° environ et une pente vers le Sud; plus au Sud, la direction atteint 180° et la pente est vers l'Ouest. A l'autre bord du Loh oulo, les couches ont encore une direction d'à peu près 90°, mais l'inclinaison a lieu alternativement vers le Nord et vers le Sud, ainsi que le profil qui suit le fera voir encore plus distinctement. Puisque de part et d'autre du Loh oulo, les mêmes couches ne se continuent pas d'une manière régulière, il semble exister ici dans le terrain miocène une rupture ou une faille, le long de laquelle le Loh oulo a pris son cours.

Profil No. XXI. Au profil No. XXI, le terrain a été coupé suivant une ligne, qui se dirige dans la plaine depuis le Gg. Midangan par Sadang, sur le Loh oulo, par le Gg. Sirangkok (dos du Paras), par le Gg. Indrokilo et le Gg. Pĕntiil, à l'Est d'Alian, vers la station de chemin de fer Koutawinangoun.

Le Gg. Midangan est constitué par des brèches d'andésite et des grès (m_1), sur lesquels reposent vers le Nord des marnes altérées (m_2). Ici encore les schistes sont fort redressés, et entre autres au Nord de Sadang et de Loneng, ils ont une direction de 75° et une inclinaison de 45° au Sud. Vers l'Est (hors des limites de notre profil), la direction semble être plutôt Nord—Sud et l'inclinaison vers l'Est; nulle part, au bord septentrional, je n'ai pu déterminer la direction précise de ces schistes; mais ils paraissent incliner vers le Nord, comme c'est le cas plus à l'Ouest, et former par conséquent, d'une manière générale, une grande selle abrupte.

Dans la vallée du Loh oulo, affleurent des argiles éocènes fortement contournées, reposant sur les schistes.

L'arête Paras—Sirangkok—Kouta Pĕkalongan, qui limite au Sud du Loh oulo les roches éocènes, consiste vers le bas en brèches et en grès avec de gros blocs de diabase et d'andésite; là-dessus reposent des grès fins avec des couches alternantes de brèches, sur lesquelles passe la route en pente escarpée qui conduit de Boudiagan à Wadasmalang. Ces couches ont été toutes rangées dans l'étage m_1. Plus haut encore, viennent des roches marneuses tendres et fines, de teintes claires, qui inclinent au Sud au Gg. Indrokilo, et au Nord au Gg. Pĕntiil et près d'Alian, pour descendre enfin, en pente au Sud, vers la plaine de Kĕboumen. Le bassin du Gg. Indrokilo—Pĕntiil peut très bien se voir sur la route d'Alian à Wadasmalang, près du passage de la rivière Srouni, à peu près au niveau de Ploumbon. (Voir dessin Fig. 37). Près d'Alian, il existe une source thermale salée, nommée „Krakal" qui tient en dissolution beaucoup de sels calcaires. (Voir Section IV).

Afin d'achever la description de la disposition des couches miocènes en Baguĕlen, nous rappellerons en premier lieu, que sur la limite de Baguĕlen et de Ioguia, au Gg. Kĕlier, les couches calcaires m_3 reposent à peu près directement sur les roches de l'étage inférieur m_1, et que seulement les couches marneuses arénacées interposées peu épaisses peuvent être rattachées à notre étage m_2.

Profil No. XXII. Nous trouvons quelque chose d'analogue dans la chaîne du Karang bolong, réputée pour ses grottes à nids d'hirondelles. Cette chaîne s'élève isolément dans la plaine, à la limite de Banioumas et de Baguĕlen, et elle ne se rattache à la chaîne située plus au Nord que près d'Idiou, par une bande étroite de terrain accidenté. Elle s'étend depuis Idiou jusqu'à la côte et consiste, dans sa partie septentrionale, en marnes et argiles blanches et gris-clair; dans sa partie méridionale, en conglomérats et en brèches et vers le haut en calcaire (m_3), qui recouvre à la fois les brèches et les marnes; cette chaîne se nomme le Gg. Séwou et présente en effet la même apparence bizarre, les mêmes sommets multiples que le Gg. Séwou de Ioguia. Près d'Idiou les

marnes n'ont qu'une pente de 5° à 7° au Sud. Dans la petite grotte qui existe à la côte, tout près de Karang bolong, les brèches inclinent aussi au Sud, ou plutôt au Sud-Est; D. = 35°, I. = 30° au Sud-Est; mais il se présente bien des déviations; et plus au Nord, les brèches semblent disposées horizontalement, ou même incliner doucement vers le Nord. Le calcaire y repose directement sur les brèches, sauf au bord septentrional, où il se trouve sur des marnes.

Au nord d'Idiou, les marnes (m_2) font aussitôt place, vers le bas, à des grès, des argiles et des brèches de l'étage m_1, qui constituent tout le reste de la montagne jusqu'au voisinage de la vallée du Sĕraïou en Banioumas. Le plus souvent la direction des couches est à peu près W.—E. et leur inclinaison alternativement au Sud et au Nord. Au bord septentrional, il se trouve sur les brèches un peu de marne (m_2); et sur la rive septentrionale du Sĕraïou, les brèches apparaissent de nouveau près Bouka tédia. C'est ici que se termine notre profil.

1. *L'ancien terrain schisteux.*

Ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer plus haut, le terrain schisteux forme une grande selle qui, en général, incline au Nord à l'aile septentrionale, et du côté méridional vers le Sud ou le Sud-Est. Néanmoins, il y a à cette règle beaucoup d'exceptions; il existe de nombreux contournements et plis secondaires, et près de la limite orientale, les schistes semblent incliner à l'Est. Cependant, par suite de la grande friabilité des roches, leur direction ne peut que rarement être bien déterminée; on la mesure encore le mieux à quelques couches argileuses calcarifères dures, brunes, qui se trouvent entre les schistes plus tendres. C'est ainsi qu'au Nord de Loneng, on a trouvé pour de pareilles couches D. = 75°, I. = 45° au Sud.

Les roches consistent en *schistes à serpentine*, *schistes chloriteux* et *talqueux*, *schistes micacés*, *brèches à serpentine*, *grès verts*, bancs *d'argiles* dures et en quelques *couches calcaires*, qui alternent les uns avec les autres et pour lesquels on n'observe aucun ordre de succession bien déterminé. Il se présente en même temps des roches éruptives, notamment de la *diabase*, du *gabbro*, du *porphyre quartzeux* et même des fragments de *granite*. Ce que nous avons appris à connaître pour la chaîne de Diiwo, nous permet de tenir pour certain que le diabase et probablement aussi le gabbro ont le même âge que les schistes, bien que nulle part on n'ait pu constater distinctement que ces roches éruptives se trouvent en stratification concordante entre les schistes, ainsi que nous avons pu le faire dans la chaîne de Diiwo.

Quant au granite, dans le terrain du Lohoulo on n'en a trouvé qu'un seul gros bloc roulé, dans la rivière Loh oulo près Sadang. La disposition du porphyre quartzeux, relativement aux schistes, dans le cours supérieur de la rivière Sourouan, n'est pas distincte du tout. M.

l'ingénieur FENNEMA pense (Nieuwe geologische ontdekkingen op Java, 1881) qu'entre Siguĕnder et Pĕsangkalan, au Nord de Sadang, il existe dans les schistes des *filons* de porphyre quartzeux, mais de mon côté je n'ai pu l'observer distinctement. Provisoirement, je préfère donc laisser dans l'incertitude la détermination de l'âge de cette roche éruptive.

a. *Granite.* L'âge de cette roche est également douteux, car nulle part on ne l'a trouvée en masse compacte. Seul un bloc roulé assez volumineux se trouve sur la rive gauche du Loh oulo, au Sud de Sadang, là où le sentier pour cavaliers, qui conduit au mont Sirangkok et au village Alian, coupe la rivière. Comme on n'a pas trouvé d'autres fragments de granite, ni dans le cours supérieur, ni dans le cours inférieur de la rivière, je crois vraisemblable que ce fut là un fragment unique, englobé dans les schistes, et qui a été dégagé par le Loh oulo ou un de ses affluents. S'il y avait eu un filon, ou un gîte, ou un monticule faisant saillie dans les schistes plus récents, nous trouverions incontestablement plus d'un fragment de granite dans le lit du Loh oulo. Il n'y a pas longtemps que cette roche formait encore un *spécimen unique* pour Java; il est vrai qu'on avait trouvé en d'autres points des roches qui ressemblent au granite, mais c'étaient, en partie du moins, des roches éruptives cristallines et grenues plus récentes, qui à l'aspect extérieur seul présentent de l'analogie avec le granite.

Le bloc de granite de Sadang n'est pas trop grand pour admettre qu'il ait été transporté par l'homme; on ne voit cependant pas pourquoi on aurait apporté dans cette région lointaine un seul bloc d'une roche d'ailleurs étrangère à Java. Ce n'est qu'aux endroits où ont existé jadis des fabriques de sucre chinoises, entre autres près Tanguĕrang dans la résidence de Batavia, et aux sépultures chinoises, que l'on trouve des espèces de granite et de diorite qui y ont été apportées de la Chine. De même, à Batavia et en d'autres localités de la côte, on rencontre du granite qui a servi de lest aux navires et qui y a été abandonné; enfin, on a employé aussi du granite de Chine pour la construction du port de Tandioung Priouk. Mais on ne peut nullement se figurer un pareil transport jusque loin dans l'intérieur de la chaîne de Baguĕlen. Nous rencontrerons d'ailleurs plus loin des conglomérats éocènes avec fragments de granite, dans le lit du Worawari.

Le granite de Sadang (No. 637) est de teinte rougeâtre, frais et d'un grain moyen. Rien qu'à la loupe, on peut déjà en reconnaître les éléments principaux; mieux encore au microscope: du quartz limpide à inclusions liquides, de l'orthoclase trouble rougeâtre, du plagioclase frais, de la biotite brune, décomposée partiellement en chlorite, un peu de minerai de fer avec apatite et par ci par là quelques paillettes de chlorite issues de biotite.

La roche ressemble complètement à certaines *granitites* de la côte occidentale de Sumatra.

b. *Porphyrite quartzeuse.* Se montre dans le cours supérieur du Kali Sourouan et se continue jusqu'à la crête de la chaîne située à la limite de Banioumas et de Baguĕlen; existe aussi dans la chaîne au-dessus de Sadang, entre Siguĕnder et Pĕsangkalan. La disposition n'est pas assez distincte pour qu'on puisse juger de l'âge de cette roche par rapport aux schistes; il est probable qu'elle forme des filons dans les schistes.

Le No. 638 vient du Kali Sourouan, le No. 639 a été recueilli entre Siguĕnder et Pĕsangkalan. Ce sont des échantillons d'une très belle roche à pâte gris-clair, dans laquelle il y a un très grand nombre de feldspaths blancs laiteux de la taille de 6 à 8 mm., et quelques quartz limpides.

Au microscope, on voit d'abord de nombreux plagioclases volumineux, devenus troubles pour la plupart, ayant encore parfois un noyau limpide et présentant alors distinctement les stries plagioclastiques. L'orthoclase n'a pu y être reconnu avec certitude et fait peut-être totalement défaut. Puis, des quartz limpides, en belles sections rhombiques ou hexagonales, à inclusions liquides. Du minerai de fer, probablement de l'ilménite, autour duquel s'est développé un minéral brun-clair, transparent, qui doit être de la titanite issue de la décomposition du fer titané. La pâte renferme des particules de quartz, du plagioclase, un très grand nombre de fibres incolores de mica et des particules vert-clair de chlorite, ainsi que de petits grains de titanite. C'est un *porphyre quartzeux* ou plutôt une *porphyrite quartzeuse*, qui ressemble fort à une roche du Gg. Tiwaän dans le Sud-Est de Bornéo, laquelle s'y montre en compagnie de serpentine et de gabbro, et que j'ai moi-même décrite comme une andésite quartzifère dans le „Jaarboek van het Mijnwezen" 1875 I p. 77. Néanmoins, il me semble à présent plus vraisemblable d'admettre que cette roche est plus ancienne que le tertiaire, et qu'elle doit être classée dans les porphyrites.

c. *Gabbro et diabase.* Ces roches se présentent intimement unies et elles ne forment qu'un seul groupe. On trouve, à l'état de grès verts, des fragments et du gravier de gabbro et de diabase, dans des couches situées entre du schiste à serpentine et de la brèche à serpentine, ainsi que dans des brèches et conglomérats éocènes et miocènes. Quant à l'âge, elles correspondent probablement aux schistes, bien que cela ne soit pas aussi clair ici que dans la chaîne de Diiwo, où les couches de diabase gisent en concordance entre les schistes.

Il faut apparemment se représenter toutes ces roches schisteuses comme issues, à l'état de tufs et de brèches, des mêmes volcans anciens qui ont fourni les diabases et les gabbros. Ce qui prouve que ces tufs

ont été en partie déposés sous les eaux, ce sont les bancs de calcaire à foraminifères interposés. Ce furent probablement des projections de sable et de cendre, très riches en olivine, qui par la décomposition ont donné lieu à la formation des matériaux de la serpentine. Dans quelques grès verts, qui consistent presqu'entièrement en débris de gabbro, on peut encore reconnaître distinctement l'olivine décomposée; mais cela n'est plus possible dans les serpentines.

Du gabbro affleure dans la vallée de la rivière Watou bĕlah, entre Lohkidang et Sironggué; la diabase se rencontre dans une petite cime antérieure abrupte du Gg. Paras, nommée Gg. Karangan, à la rive gauche du Loh oulo.

No. 640. Du gabbro, situé à proximité du Kali Poutiang, rivière frontière de Banioumas, entre Lohkidang et Sironggué. Cette roche a été détachée à 1 kilomètre environ au Sud de la rivière.

Le No. 641 a été recueilli dans la rivière Poutiang même; c'est aussi du gabbro, mais il est déjà à moitié serpentinisé. Le gabbro est recouvert immédiatement par des schistes à serpentine. A l'œil nu, le No. 640 est une roche de grain moyen, consistant en augite fibreuse (diallage) et plagioclase blanc-terne, à peu près en proportions égales. Au microscope, on voit un mélange grenu de diallage vert-clair, transformée partiellement en chlorite et en quartz; de plagioclase en larges cristaux tabulaires, à stries fines et décomposé partiellement en une matière trouble; très peu de minerai de fer. On ne peut voir dans ce gabbro ni olivine ni serpentine.

No. 642. Du monticule Karangan, à la rive gauche du Loh oulo, en amont de Karang samboung. C'est une roche d'un grain assez fin, à longues aiguilles de plagioclase et à grains sombres d'augite. Au microscope, elle présente des augites brun-clair à pléochroïsme très faible, décomposées en partie en chlorite vert-brunâtre; des plagioclases troubles à stries distinctes; une très grande quantité de minerai de fer, de formes très découpées, mais sans bords blancs. Le tout forme un mélange grenu dépourvu de pâte. On peut l'appeler *une diabase grenue*, ou bien encore un *gabbro*, bien que l'augite n'y ait pas le caractère fibreux des diallages.

Nos. 643 et 644. Enlevés aussi au Gg. Karangan, un peu au Sud du No. 642. Ce sont des roches gris-verdâtre à grains fins qui, au microscope, présentent les mêmes éléments que le No. 642; mais ces éléments sont plus petits, surtout au No. 643; il n'y existe pas davantage de pâte proprement dite. De petits grains cristallins rougeâtres appartiennent à la titanite. L'augite est décomposée en partie en chlorite, en quartz et en quelques petites aiguilles vert-clair d'actinolite (hornblende). Donc, toutes deux des *diabases*.

d. *Roches sédimentaires*. No. 645. Roche schisteuse vert-clair, avec

quelques lamelles de mica blanches, brillantes. Provient de la chaîne au Nord de Loneng, du hameau de Kawarasan.

No. 660. Roche vert foncé du monticule Poulasari, au Nord de Poutiangan. Les deux roches donnent au microscope sensiblement la même figure: un agrégat de fibres vertes de serpentine, qui sont séparées par des masses de serpentine presque incolores que l'on doit rattacher à la chrysotile. Dans cet agrégat se trouvent des sections de mica totalement incolores et fortement polarisantes ainsi que des grains de minerai de fer. On peut encore voir çà et là le contour fibreux trouble d'un cristal de diallage décomposé, mais on ne peut y découvrir aucune trace d'olivine.

Dans le No. 645 il y a de nombreux mais très petits grains d'un minéral rouge clair, probablement du grenat; il ne s'y trouve pas de grenats plus gros. Les deux roches sont des *schistes à serpentine.*

No. 646. Echantillon d'une roche grise, parfois aussi vert clair avec du calcaire spathique dans les joints. Provient du village de Sikatel au Nord de Loneng.

No. 647. Roche en partie verte, en partie grise ou grisâtre, enlevée à 1½ kilomètre au Nord de Loneng.

Au microscope, ces deux roches présentent une masse serpentineuse sensiblement incolore (chrysotile), qui entre nicols croisés polarise en fibres ténues. Puis, de petites paillettes blanches de mica et de minerai de fer spongieux qui donnent à la roche ses teintes grises; sans ces éléments, elle serait blanche à l'état macroscopique. Ce sont des *schistes à serpentine.*

No. 648. Echantillon d'une brèche, recueilli à 3 kilomètres au Nord de Loneng; il contient des fragments de schiste, de quartz et de feldspath, dans une pâte grisâtre de serpentine. Au microscope, cette pâte est de teinte claire (presque incolore) et elle renferme du minerai de fer spongieux. En quelques points, la pâte propre de la roche est devenue néanmoins très quartzifère. Il s'y trouve des fragments de quartz; puis encore, de l'épidote et çà et là du calcaire spathique. C'est une *brèche à serpentine.*

No. 649. Couches arénacées vert-grisâtre sombre (grès) alternant avec les couches brècheuses No. 648. Cet échantillon, qui a été détaché à 3 kilomètres au N. N. W. de Loneng, contient des particules de serpentine blanche ou grisâtre, des fragments de quartz sans inclusions liquides, de l'épidote, de la chlorite et du calcaire spathique. Quelques cristaux brun-foncé appartiennent au grenat et sont apparemment originaires d'un schiste micacé grenatifère. Il y existe aussi des fragments de diabase à cristaux de feldspath et du fer titané à bord blanc. Il faut l'appeler une *brèche fine* ou un *grès,* à cause de la finesse du grain.

No. 650. Echantillon de roche argilo-schisteuse vert-clair, tant soit peu onctueuse au toucher, pris à 3 kilomètres au N. N. E. de Loneng. C'est un agrégat de lamelles et de grains vert-clair. de chlorite, de talc, ou d'une espèce de mica d'un vert très clair. Il s'y ajoute du quartz polarisant en teintes de mosaïque. De petits grains gris brunâtre appartiennent à un minéral qu'on n'a pu déterminer exactement (titanite?). C'est un *schiste quartzeux* ou un *schiste chloriteux riche en quartz*.

No. 655. Schiste micacé du hameau Kalipoutih, au Sud du Gg. Midangan.

No. 661. Du Gg. Diĕmoko, au-dessus du village de Binangoun, à la limite entre Baguĕlen et Banioumas.

No. 657. De la rivière Guĕbang I, au Sud de Lamouk, à la limite orientale du terrain schisteux.

La première roche est un vrai schiste micacé, avec quartz et un très grand nombre de lamelles de mica blanc d'argent ou d'un vert extrêmement clair. La seconde est plutôt un schiste quartzeux à lamelles vertes de mica, qui sont en partie décomposées en une substance brune; le mica se trouve principalement dans les joints, entre les couches de quartz. La dernière roche est à grains fins et fortement fissile, et elle présente aussi beaucoup de mica blanc dans les joints.

Au microscope, on observe chez toutes les trois, comme élément principal, du quartz trouble ou limpide; puis des lamelles de mica d'un vert très clair ou tout-à-fait incolores; dans le No. 661, les lamelles vertes sont déjà en partie colorées en brun par l'hydroxyde de fer.

Le No. 657 contient de plus de petites aiguilles de hornblende (actinolite), vertes ou d'un beau vert-bleuâtre; le No. 655, quelques jolis cristaux de plagioclase; les Nos 655 et 657 de nombreux grenats d'une teinte légèrement rosée, qui atteignent la taille de 2 mm. Quelques-uns de ces grenats ont des formes hexagonales bien nettes; mais la plupart sont moins régulièrement délimités et présentent des cassures nombreuses dans lesquelles il s'est déposé parfois de la chlorite. Puis encore du minerai de fer et de l'apatite. Les petites lamelles blanches de mica du No. 657 prennent par réflexion un éclat extraordinairement vif; elles appartiennent peut-être à la séricite. Tous les schistes micacés ont une faible teneur en feldspath, qui donne à certains d'entre eux les caractères du gneiss.

No. 654. Bancs de calcaire brun, entre les schistes au Nord de Loneng. Ils contiennent des veines et des filets de calcaire spathique, minces et fort nombreux; ils font eux-mêmes effervescence avec les acides; et à la surface ils ont une teinte brun grisâtre et présentent des traces d'érosion. Après dissolution dans l'acide chlorhydrique, tantôt une petite, tantôt une grande partie de la masse reste inattaquée; ceci dépend de la quantité d'argile qui s'y trouve mêlée, et du degré

de silicification de la roche. C'est ainsi que les échantillons No. 650 et No. 652 sont silicifiés presque totalement, tandis que les Nos. 653 et 654 ne le sont pas du tout, mais contiennent une proportion notable d'argile; on doit donc ranger ces roches dans les *calcaires marneux durs ferrifères.*

En plaques microscopiques, le No. 654 présente des particules fines et cristallines de calcaire spathique, entremêlées de particules ternes d'argile et imprégnées d'hydroxyde de fer; les veines de spath calcaire sont d'un blanc pur et formées de cristaux plus gros. Il n'y a dans ces roches aucune trace de fossiles, comme c'est d'ailleurs le cas pour la plupart des calcaires de ce terrain.

Un échantillon de cette roche No. 654 a été analysé chimiquement, à ma demande et avec la plus grande bienveillance, par M. le Dr. K. H. Mertens, professeur de chimie à la Hoogere Burgerschool de Sourabaïa. De cette roche, il a pu dissoudre dans l'acide acétique une proportion de 93.75 %, consistant presque entièrement (93.27 %) en $CaCO_3$; une proportion de 6 % à peu près de la masse restait inattaquée et consistait en un peu de silicates et en hydroxyde de fer.

ANALYSE DE LA ROCHE NO. 654 PAR LE Dr. K. H. MERTENS.

Soluble dans l'acide acétique:		Insoluble dans l'acide acétique:		Soluble = 93.75 %
$CaCO_3$	= 93.27 %	SiO_2	= 2.51 %	Insoluble = 5.57 „
SiO_2	= 0.05 „	Al_2O_3	= 0.79 „	Eau = 0.58 „
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 0.23 „	Fe_2O_3	= 1.77 „	99.90 %
MgO	= 0.20 „	MgO	= 0.20 „	
	93.75 %	MnO	= 0.12 „	
		CaO	= 0.18 „	
			5.57 %	

No. 659. *Couche calcaire* située près du village de Kalipoutiangan, au Nord de Poutiangan, entre des schistes à serpentine et des grès verts, qui se désagrègent en fragments globulaires. Ces boules ne consistent pas en roche éruptive, mais sont également des grès. L'épaisseur du calcaire est au moins de 3 mètres; D. = 115°, I. = 30° au Sud. Cette roche gris sombre, à filets fins de calcaire spathique, présente au microscope une masse cristalline de spath calcaire avec quelques restes de fossiles peu distincts et non susceptibles de détermination.

No. 658. *Couche calcaire* au Nord-Ouest de Grĕsik, sur le territoire du village de Sĕboro (à l'Est de Poutiangan). C'est une couche de calcaire blanc saccharoïde, totalement cristallin, de 2 mètres environ d'épaisseur, située entre des schistes à serpentine. Pas trace de fossiles.

No. 745. *Couche calcaire* sise dans les schistes à serpentine, près de Panisian (Banioumas), au Sud de Mĕrden. C'est une roche gris

foncé qui est exploitée et qu'on calcine pour la maçonnerie; en plaques microscopiques, on voit qu'elle est devenue entièrement microcristalline; on ne peut y observer que quelques restes peu distincts de foraminifères.

No. 743. *Calcaire* situé dans le schiste à serpentine No. 742, près de Watou bĕlah (Banioumas). Cest un calcaire cristallin gris-clair, à veines de calcaire spathique et absolument dépourvu de fossiles.

No. 744. *Couche calcaire* située entre des schistes à serpentine près du village de Kĕboutouh douwour, entre Watou bĕlah et Sironggué (Banioumas). Cette couche est à découvert près du poteau 7, à l'Ouest du sentier qui conduit de Watou bĕlah à Sironggué, et elle n'apparaît que sur une petite étendue dans le terrain des schistes à serpentine. En échantillons, c'est une roche compacte, grise, dans laquelle on peut voir de petits foraminifères papillaires ou piléiformes qu'on a beaucoup de difficulté à enlever de la roche en leur entier et qu'on n'a pu dès lors examiner d'une manière satisfaisante. En sections, ils ressemblent fort aux foraminifères que V. FRITSCH a décrits comme des patellines et MARTIN (Sammlungen No. 20 p. 209—231), comme des Orbitolina concava LAM, de Bornéo occidental; seulement, les dimensions en sont plus faibles. Ceux de Saïor en Bornéo atteignent la taille de 12 mm. tandis que ceux de Banioumas n'ont que 4 à 5 mm. Pour le reste, ils sont pourvus à la surface des mêmes anneaux concentriques déliés et il semble aussi y avoir de l'analogie pour la forme et la grandeur des chambres. Nous renvoyons à la fin de cet ouvrage (Section V) pour la représentation et la description de ce fossile.

On n'a pas encore rencontré d'autres foraminifères dans le calcaire au Nord de Sironggué. Toutefois, les orbitolines prouvent suffisamment que ce calcaire, et par suite notre terrain schisteux de Banioumas, de Baguĕlen et de Solo, sont d'âge *crétacé*.

M. BEHRENS a décrit dans les „Archives Néerlandaises, Tome XVIII 1883 p. 151 à 157, quelques schistes et quelques roches éruptives de la chaîne de Midangan (plus exactement de Loh oulo.)

2. *Le terrain éocène.*

Celui-ci tombe presque tout entier dans la résidence de Baguĕlen et se trouve au Sud et à l'Est des schistes, ainsi que le montre la carte à l'échelle 1 : 100.000. Son extrémité occidentale est au Sud de Mĕrden près du Lawang awou; ce nom est donné à un défilé qui existe sur la frontière entre Banioumas et Baguĕlen. La limite septentrionale se dirige, au Nord de Somowongso, vers Kĕdoung loh et Lohkidang; la limite méridionale passe par Pĕnguĕmpon, Kalipoutih, Losari, Pĕsawahan et Diati woungkous. Au Nord de cette dernière localité, les couches éocènes sont recouvertes par les couches miocènes de la chaîne de Paras, mais elles font de nouveau leur apparition entre Poutiangan, Sadang et Mĕlohan, sous forme d'une bande étroite située

le long du Loh oulo. Un terrain plus large existe entre Mĕlohan, Lamouk et Lĕmbono, et c'est là que se termine le terrain éocène. On voit donc que les couches éocènes, si elles ne reposent pas sur des schistes, touchent partout à des roches miocènes plus récentes. On connaît déjà, par les profils Nos. XIX à XXI, la disposition de ce terrain par rapport aux schistes. Les couches sont plissées à diverses reprises et forment une suite de bassins et de selles. Elles consistent en marnes, argiles, grès quartzeux, conglomérats de quartz, brèches de fragments de gabbro, de diabase et de schiste, agglomérés par un ciment calcaire, ainsi qu'en calcaire pur.

Les *marnes* No. 663 sont de teinte grisâtre et très tendres; elles doivent assez souvent une grande partie de leur teneur en calcaire aux coquilles des foraminifères qu'elles renferment. Elles appartiennent donc à vrai dire aux *argiles*, qui sont aussi de teinte grise et de plus fort tendres, et qui déjà ont été pour une grande partie entraînées par les rivières.

Les *grès quartzeux* et les *conglomérats de quartz* (Nos. 664 à 667) se distinguent des miocènes par l'absence complète de matériaux d'andésite. Il se montre parfois de petits fragments de schiste et de diabase altérée (No. 668); la plupart des matériaux quartzeux paraissent provenir de roches granitiques, peut-être aussi de filons quartzeux des schistes. La teinte de ces roches est le plus souvent jaune ou brune, parfois grise. Leur dureté est notablement plus grande que celle des argiles et des marnes.

Les *brèches* (No. 672) sont d'ordinaire ici des *roches calcaires* à nombreux fragments de gabbro, de diorite, de schiste, de calcaire cristallin et de quartz; l'andésite récente y fait également défaut. La masse calcareuse qui contient ces fragments, renferme aussi parfois des nummulites. Dans le Kali Sourouan, affleure une roche brècheuse vert grisâtre provenant de schistes à serpentine; elle fait faiblement effervescence avec les acides (No. 662).

Enfin, le *calcaire* forme par ses fossiles un membre très important, bien que secondaire, de ce terrain (Nos. 669 à 687). On ne connaît en tout que 3 bancs calcaires, qui font probablement partie d'une seule et même couche, ainsi qu'on l'a représenté au profil No. XIX. Néanmoins, cela n'est pas tout à fait certain, parce que la couche ne peut pas être suivie partout, que sa direction et son inclinaison ne peuvent être bien mesurées qu'en quelques points seulement, et que tantôt elle contient essentiellement de grandes nummulites, tantôt de petites. Mais comme ces deux espèces se rencontrent ensemble dans un même banc calcaire, cette circonstance ne doit pas nous empêcher de regarder ces bancs comme une seule et même couche. Une particularité de ces calcaires, c'est qu'ils renferment beaucoup de petits

cailloux roulés de quartz, de teintes banches et roses, la plupart à inclusions liquides. Ils proviennent peut-être en partie de porphyrite quartzeuse, mais le plus grand nombre est sans doute originaire de roches granitiques.

Direction et inclinaison. Dans le Kali Sourouan, au Sud du porphyre quartzeux, les marnes inclinent au Sud, et leur direction est sensiblement de l'Ouest à l'Est. Près Pĕsawahan, la direction est 80°; l'inclinaison peut atteindre aussi 80°, aussi bien au banc calcaire que dans les couches de grès et de conglomérats. Entre ces couches se trouvent, dans le Kali Tiatiaban, près du village Gagabaning, des grès quartzeux et des conglomérats à empreintes végétales peu distinctes; la direction y est de 80°, l'inclinaison de 75° au Sud. Mais un peu plus au Sud, près du confluent du Tiatiaban et du Loh oulo, les grès ont une direction de 80° et une inclinaison de 45° au Nord; de même, un peu plus à l'Est, au monticule de grès situé à la rive gauche du Loh oulo près de Karang samboung, D. = 110°, I. = 44° au Nord. Il en résulte qu'il doit exister un pli synclinal près du Tiatiaban. Il n'est pas rare que, par suite de la constitution tendre des marnes, les couches plus dures, conglomérats, grès et calcaires, se soient déplacées, et l'on doit bien se garder de tenir pour véritables la direction et l'inclinaison qu'on peut y observer. D'autre part, comme le calcaire du Kali Gorang, à l'Ouest de Somowongso, contient les mêmes grandes nummulites que le calcaire de Karang samboung et que l'un et l'autre renferment en même temps que les grandes de nombreuses petites nummulites, qui se montrent sans les premières dans le calcaire de Pĕsawahan et de Diati woungkous, il n'y a aucune difficulté à ranger tous ces calcaires dans une seule et même couche, et à admettre par conséquent un plissement, qui est représenté dans notre profil No. XIX. Les inclinaisons sont parfois plus fortes encore qu'elles n'ont été indiquées au profil.

Si dans la vallée du Loh oulo nous remontons la rivière, nous trouvons, depuis Poutiangan jusqu'à Sadang, le plus souvent des argiles tendres fort contournées et désagrégées en une matière brune ou rouge; elles reposent sur des schistes et sont recouverts de brèches et conglomérats grossiers, sans fossiles, que nous avons classés dans le terrain miocène. La zone de roches éocènes reste très étroite jusqu'à Mĕlohan; puis s'élargit encore une fois entre Lamouk et Lĕmbono. A proximité de la limite orientale des schistes, la direction des marnes et du calcaire est de 180°, la pente est escarpée (80°) et vers l'Est. Dans la rivière Loh oulo, près de sa jonction avec l'affluent Drasi, on trouve à découvert un banc de conglomérat quartzeux (No. 664) de 2½ mètres d'épaisseur; la direction est de 30°, l'inclinaison, de 35° au Sud-Est. Là-dessus se trouve une couche de grès plus fine, qui ne renferme que peu de cailloux roulés de quartz, et dont l'épaisseur est de 1 mètre environ; sur cette

couche, des argiles tendres, gris foncé et fort contournées. Les conglomérats quartzeux ne contiennent que des cailloux roulés de quartz blanc, du quartzite foncé et des fragments schisteux ferrifères, mais ils n'ont *ni* calcaire *ni* fragments éruptifs. Dans la rivière gisent de gros blocs d'andésite, et près du contact avec la roche miocène on les trouve de toutes parts sur les argiles éocènes. Ils ont été en partie transportés par les rivières; une autre partie est sans doute un reste de couches miocènes qui autrefois recouvraient les éocènes et qui ont été entraînées par le Loh oulo et par ses affluents. Dans le voisinage de Lĕbak et de Lĕmbono, se trouve un monticule de calcaire, le Gg. Dèsèl, long de 300 mètres environ dans la direction du N.E. au S.W., qui présente vers l'Ouest une paroi verticale, de sorte qu'il me semble que c'est un banc calcaire redressé qui incline vers l'Est (Sud-Est). Mais, impossible de mesurer la direction et l'inclinaison. L'épaisseur est de 4 mètres au moins. D'une manière générale, au contact avec les roches miocènes, les couches éocènes présentent partout une inclinaison différente; mais elles s'enfoncent toujours sous les roches plus récentes.

Gisements des fossiles. Il nous faut à présent signaler plus en détail les divers gisements des calcaires, puisqu'ils constituent les principaux gîtes fossilifères de ce terrain. En dehors du calcaire, on a trouvé encore des foraminifères fossiles dans les marnes et dans les argiles de la rivière Sourouan (No. 663); et, tout à fait en dehors des limites de notre carte à l'échelle 1 : 100.000, dans des blocs de calcaire éocène (No. 687) englobés dans des brèches miocènes, au Sud du village de Sampang (voir la grande carte géologique). Les grès n'ont fourni que des empreintes végétales peu distinctes. Nulle part encore on n'a trouvé de mollusques dans ces couches.

Le calcaire existe aux endroits suivants (voir la carte à l'échelle 1 : 100.000):

No. 669. Au Sud-Ouest du village *Sikasour*, à l'Est de Somoguĕdé. C'est un calcaire blanc, cristallin, sans pétrifications.

No. 670. *Kali Gorang*, près de son embouchure. Calcaire gris-clair à petites et grandes nummulites (No. 671), à alvéolines et orbitoïdes et avec beaucoup de petits cailloux roulés de quartz.

Entre le gisement précédent et Somowongso, un gros bloc dans la vallée de la rivière Tiatiaban; la roche y existe probablement en masse compacte.

No. 672. *Entre Diati sawit et Kedoung loh.* A une grande altitude, au Nord de la ligne de partage des eaux, entre ces deux localités. C'est une brèche, avec pâte calcaire, fragments de schiste, calcaire cristallin, calcaire spathique et grains de quartz. Fossiles peu distincts.

Les gisements cités jusqu'à présent se trouvent à peu près dans la direction W.—E., et ce sont probablement des portions d'une même couche.

No. 673. *Village de Mirahan.* Un calcaire gris, fin, au bord de la rivière Tiatiaban. A la surface désagrégée et lavée on voit en saillie un grand nombre de petites orbitoïdes et de petits cailloux roulés.

Entre Mirahan et Diati Ŝawit, sur la rive gauche de la rivière Tiatiaban. Calcaire cristallin sans fossiles.

No. 674 et 675. *Karang samboung.* Calcaire gris-clair, près du village Karang samboung, non loin de la rive gauche du Loh oulo. Il y affleure différents bancs, dont quelques-uns sont totalement remplis de nummulites; d'autres, d'orbitoïdes.

Le *calcaire à nummulites* (No. 674) contient de grandes nummulites (No. 676), dont le diamètre atteint 31 mm.; un nombre extraordinairement grand de petites nummulites, de la taille de 1 à 2 mm., qui, pour une partie, ont une grande chambre centrale, et ne sont donc *pas* de jeunes individus de la grande espèce, laquelle possède une petite chambre centrale. Puis encore, des alvéolines longues de 9 mm., épaisses de 4 mm., quelques orbitoïdes et des cailloux roulés de quartz fort nombreux. Ce calcaire est tout à fait identique à celui du Kali Gorang et renferme aussi la même grande espèce de nummulites.

Le *calcaire à orbitoïdes* (No. 675) contient 2 espèces d'orbitoïdes (No. 677), dont la grande atteint 33 mm. en diamètre; Il n'y a ni grandes nummulites ni alvéolines, mais quelques petites nummulites. Puis, encore une fois de nombreux petits cailloux roulés de quartz.

Ces trois gisements se trouvent de nouveau sur une même ligne, dirigée W—E (± 110°), et ils semblent appartenir encore à une seule et même couche.

Près du village de Kalipoutih, à l'ouest de Losari, un fragment de calcaire au milieu d'argiles tendres désagrégées.

No. 678. *Près du village de Pĕsawahan.* Un calcaire fin, gris-clair, tout à fait rempli de milliers de petits grains et de petits disques d'une finesse entrême; ce sont pour la plupart des nummulites, de la taille de ½ mm. à 1 mm., des orbitoïdes et quelques petites alvéolines. Il y a encore de petits grains fins de quartz.

Entre Pĕsawahan et Pĕnounggalan. Calcaire gris-clair à grain fin.

No. 679. *Grotte Silangsé près du village de Diati woungkous.* Un calcaire gris-clair, d'un grain assez fin, à grains de quartz de teinte blanche ou rose. A la loupe, on reconnaît des sections d'alvéolines, et dans les plaques microscopiques, on voit aussi des orbitoïdes, des nummulites et d'autres foraminifères.

No. 680. *Gg. Lodang,* à l'Est de la grotte Silangsé, mais du même massif calcaire. Un calcaire gris clair. A la surface altérée et érodée, on voit une quantité innombrable de très petits foraminifères de la taille de ½ mm.; ce sont principalement des orbitoïdes et des nummulites.

Les 5 derniers gisements appartiennent encore à une même couche;

la direction des 3 premiers dépôts est à peu près W—E; plus à l'Est, la direction atteint de 110° à 120°.

Enfin, il a déjà été dit plus haut et on a représenté au profil No. XIX, que les 3 couches nommées tantôt appartiennent probablement à un seul et même dépôt qui, par suite de plissements, se fait jour en plusieurs points.

No. 681. Grand bloc calcaire dans le Loh oulo, au passage de la rivière, entre Mĕlohan et Sĕtono.

Ce gisement, ainsi que les suivants, se trouve daus la partie orientale du terrain éocène.

Ce gros bloc calcaire est situé dans l'alluvium de la rivière; on ne put y observer ni direction ni inclinaison, mais il semble être une portion d'une couche en masse compacte. Ce calcaire contient des échinides et des foraminifères peu distincts.

No. 682. *Près la désa Kaligouwo*, au sud de Lamouk. Bancs calcaires divers, qui probablement font tous partie d'une même couche, car ils se suivent dans la direction du Nord au Sud, et les couches de marnes et d'argiles y ont une direction de 180°. C'est un calcaire gris-clair, à nummulites (No. 683) qui ont jusque 37 mm. de diamètre; ce sont les plus grandes de Java; il y a aussi des millions de petites nummulites de 3 mm. de diamètre, de gros cailloux roulés de quartz, des fragments altérés de diabase et enfin un assez grand nombre d'alvéolines, lesquelles n'ont pu toutefois être enlevées de la roche dure en leur entier.

No. 684. Gros blocs calcaires *dans la petite rivière Sawal*, au Sud de Lamouk. Ce gisement se trouve un peu plus au Nord que le précédent et les blocs viennent de la même couche, qui se prolonge encore vers le Nord. La roche et ses fossiles (No. 685) sont les mêmes qu'au No. 682.

No. 686. Gg. Dèsèl, près Lĕmbono. Un monticule calcaire escarpé, près de l'extrémité orientale du terrain éocène. Le calcaire est d'un grain fin; il contient beaucoup de cailloux roulés de quartz, mais peu de foraminifères, d'ailleurs peu distincts.

Il se peut très bien que les 4 derniers gisements forment le point de départ d'une même couche, bien qu'on n'ait pu la suivre distinctement. Nous n'aurions dans ce cas, dans notre terrain éocène, qu'une seule couche calcaire à nummulites, orbitoïdes et alvéolines, donc un horizon bien défini.

Les derniers gisements qui aient fourni des pétrifications, se bornent aux deux suivants:

No. 663. *Kali Sourouan*, au Sud de la porphyrite quartzeuse. Marnes grises à 1 espèce de nummulites, 2 espèces d'orbitoïdes et 1 espèce d'alvéolines. C'est le principal lieu d'origine des alvéolines, que l'on peut enlever intactes de la roche tendre. L'espèce d'alvéolines des bancs calcaires est analogue à celle des marnes.

No. 687. Blocs calcaires, inclus dans des roches miocènes, *au Sud du village de Sampang*. Tout à fait en dehors des limites de notre petite carte, vers l'Ouest, à 15 kilomètres à l'Ouest du gisement Kali Gorang et près de la frontière de Banioumas, affleurent de toutes parts des brèches et des grès miocènes. Au Sud de Sampang, (voir la grande carte), se trouvent quelques fragments de calcaire, qui doivent provenir du terrain éocène, car ils contiennent 4 espèces de petites nummulites, des orbitoïdes et des alvéolines, les mêmes qui se montrent aussi dans les calcaires de Karang samboung et de Kali gouwo. Comme le terrain éocène n'est plus à découvert en cet endroit, ce sont des fragments éocènes inclus dans des brèches miocènes. Ces fragments de calcaire sont de teinte grise.

Fossiles. Les fossiles, notamment les foraminifères, qui apparaissent dans notre terrain éocène, ont déjà été décrits sommairement dans mon „Voorloopig bericht over nummulieten, etc." Nat. Tijdschr. van Ned. Indië, Tome LI 1891 p. 101 à 138. Pour une description plus détaillée et pour les figures, je renvoie le lecteur à la section V. Ces fossiles sont:

1. *Nummulites javanus.* var. β. Un disque épais et obtus. Diam. = 31 mm., épaisseur = 12 mm. Se montre dans le calcaire du Kali Gorang et de Karang samboung.

2. *N. javanus.* var γ. Une variété mince. Diam. = 37 mm., ép. = 5 à 7 mm. Existe dans le calcaire du Kali Sawal et du village de Kaligouwo, au Sud de Lamouk.

3. *N. javanus.* var. δ. Une variété petite et mince et très irrégulière dans ses tours de spire. Diam. = 16 mm; ép. = 4 mm. N'existe que dans les marnes à alvéolines du Kali Sourouan.

Outre ces grandes espèces, les calcaires à nummulites de Baguëlen contiennent une quantité innombrable de petites nummulites qui forment, pour ainsi dire, la pâte de la roche; dans cette pâte se trouvent quelques grandes nummulites et quelques orbitoïdes. Néanmoins, dans quelques calcaires, elles se présentent seules, sans les grands exemplaires. Ce sont en partie des individus jeunes de la grande espèce, en partie aussi des espèces distinctes. On en trouve de la taille de $\frac{1}{2}$, 1, 2 jusqu'à 6 mm.

4 et 5. *N. Bagëlensis I.* Une couple de nummulites, comprenant 2 espèces ou variétés, qui se distinguent par une grande et une petite chambre centrale. D. = 6 mm., ép. = 2 mm. Nombre des tours de spire T. = 5 à 6.

6 et 7. *N. Bagëlensis II.* Une couple de nummulites, comprenant aussi 2 espèces, qui ne se distinguent que par une grande et une petite chambre centrale, D. = 3 mm., ép. = $1\frac{1}{2}$ à 2 mm., T. = 6. Ces espèces ont donc, pour un rayon deux fois plus petit, autant de tours que les formes I.

Les 4 espèces de ces 2 couples de formes se montrent ensemble dans

les fragments calcaires (No. 687) situés près du village Sampang. J'en ai rencontré une ou plusieurs espèces dans des plaques microscopiques du calcaire de Kali Gorang, de Karang samboung, de Pĕsawahan, du Gg. Lodang et de Lamouk (Kaligouwo et Kali Sawal). A l'examen d'un nombre suffisant de ces plaques, on rencontrera sans doute les 4 espèces réunies dans tous ces calcaires.

8. *Orbitoides papyracea* BOUBÉE *var. javana, minor.* Une grande espèce d'orbitoïde, qui correspond en tout point à l'O. papyracea de Ioguia, sauf pour les dimensions. Celles-ci sont, en effet:

au maximum D. = 33 mm., ép. = 5½ à 6 mm.; d'ordinaire D. = 20 à 30 mm., ép. = 5 à 5½ mm., tandis que l'espèce de Ioguia atteint la taille de 50 mm.

9. *O ephippium.* SCHLOTH. *var. javana.* Une espèce lisse recourbée en forme de selle, à grande chambre centrale (± 1 mm.). D. = 14, ép. = 3½ à 4 mm.; elle est donc plus épaisse que celle d'Europe, dont l'épaisseur est de 1 à 2½ mm.

Ces deux espèces se montrent aussi bien dans les marnes à alvéolines du Kali Sourouan, que dans le calcaire à nummulites de Karang Samboung et autres lieux d'origine; et comme les mêmes alvéolines se montrent dans les deux roches, il faudra considérer tout le terrain comme un seul ensemble de roches du même âge, bien que les foraminifères y soient irrégulièrement distribués.

Il importe de faire observer que les 2 espèces d'orbitoïdes du petit sommet Woungkal, dans la chaîne de Diiwo (Solo), correspondent *complètement* à celles de Baguĕlen, tandis qu'elles ne sont pas identiques aux orbitoïdes du terrain de Nanggoulan, en Ioguia.

Les deux espèces d'orbitoïdes de Baguĕlen, dont il vient d'être question, se montrent partout ensemble et forment *une couple*, tout comme les nummulites.

10. *Alveolina javana* nov. spec. Une jolie espèce d'alvéoline, de forme oblongue, de 9 à 10 mm. de longueur et 3 à 4 mm. d'épaisseur; la plupart des exemplaires ont une longueur de 4 à 9 mm. et une épaisseur de 2 à 3 mm.

Existe dans les marnes à alvéolines du Kali Sourouan et dans la plupart des calcaires à nummulites des lieux d'origine nommés plus haut, entre autres Kali Gorang, Karang samboung, Pĕsawahan, la grotte Silangsé, Lamouk (Kali Sawal et village de Kaligouwo) et dans les blocs calcaires de Sampang.

Dans les plaques microscopiques du calcaire à nummulites de Baguĕlen, j'ai trouvé encore d'autres petites sections transversales, de la taille de 0.6 mm., avec 9 tours de spire pour un rayon de 0.3 mm. Elles appartiennent probablement à une espèce d'alvéolines plus petite, dont les tours sont plus rapprochés que dans l'A. javana.

Les alvéolines fossiles que nous venons de citer n'apparaissent dans ancune autre roche de Java; on trouve les orbitoïdes dans les roches, éocènes également, de la chaîne de Diiwo; et l'une des espèces de nummulites dans le terrain de Worawari, qui sera décrit plus loin. Les alvéolines nombreuses qui, dans l'Inde anglaise, ne se montrent que dans les couches tertiaires anciennes, assignent, avec une certitude complète, un âge éocène à nos roches de Baguĕlen. Dans la section inférieure de notre terrain miocène, à l'étage m_1, on a trouvé aussi un *très petit nombre* d'alvéolines; mais elles ont un tout autre caractère et elles sont aussi beaucoup plus petites que les éocènes.

Les grès, qui à Soukaboumi et dans le Sud de Bantam contiennent des houilles, ne renferment pas de charbon en Baguĕlen. On n'a rencontré que quelques empreintes de plantes peu distinctes dans les grès de la rivière Tiatiaban, à Gagabaning.

Examen microscopique. On a taillé, *des calcaires*, un très grand nombre de plaques minces. Dans presque toutes on trouve du quartz à bulles liquides, des fragments de schiste et de diabase altérée, de nombreuses petites orbitoïdes et nummulites, qui souvent sont si rapprochées, qu'il ne reste plus que peu de place pour la pâte de calcaire spathique, laquelle est tantôt grise ou incolore, tantôt colorée en brun par de l'hydroxyde de fer. Puis des alvéolines, quelques cycloclypées en sections étroites et constamment l'algue calcaire lithothamnium. De plus çà et là d'autres foraminifères, très peu importants il est vrai à côté de ceux que nous venons de mentionner. Dans quelques calcaires, p. ex. à Sĕtono (No. 681) et au Gg. Dèsèl (No. 686) il n'y a ni orbitoïdes, ni nummulites; rien que le lithothamnium.

No. 668. Fragments d'un conglomérat de quartz, entre Kĕdoung loh et Pĕnguĕmpon. C'est une roche gris sombre, à grain fin, qu'on reconnaît au microscope pour une roche entièrement cristalline, consistant en plagioclase, augite vert-clair et minerai de fer. Ce qui est remarquable, c'est la décomposition de l'augite: autour des noyaux irréguliers de ce minéral, il s'est développé de la hornblende brun-grisâtre et du mica brun-rougeâtre; et la première, à son tour, a été décomposée en chlorite verte. On trouve aussi le mica réuni à de petites aiguilles vert-clair d'actinolite. Tous ces minéraux, tant la hornblende brun-grisâtre que la hornblende verte et le mica, sont des éléments secondaires, issus de l'augite. Il vient s'y ajouter du calcaire spathique. Autour de la magnétite il y a des taches d'hydroxyde de fer. Quelques gros cristaux vert-terne paraissent être de la serpentine et être issus de l'olivine. La roche est une belle *diabase*, qui primitivement était sans doute olivinifère.

II. *Le terrain de Worawari.*

Exactement au Nord de Lamouk, mais au-delà de la rivière Sĕraïou,

se trouve le village de Worawari, sur la rive du Kali Toulis, rivière frontière entre Baguëlen et Banioumas. Près du village le Toulis reçoit l'affluent de gauche Worawari; et 1½ kilomètre plus au Nord, l'affluent de droite Sidowangui; un petit terrain éocène, remarquable pour plus d'une raison, affleure dans ces trois rivières.

Les couches éocènes ne s'étendent que sur une longueur de 3½ kilomètres de l'Est à l'Ouest, et sur une largeur de 1½ kilomètre; elles ont une direction qui se rapproche de celle Nord-Sud; et comme les roches éocènes près Lamouk, décrites plus haut, ont aussi la même direction, nous pouvons les regarder comme le prolongement de ces couches, lesquelles, entre Lamouk et Worawari, sont recouvertes par des sédiments miocènes.

On a fait des observations en divers points de la vallée du Worawari, et on a trouvé D. = 170° à 175°, I. = 50° à 60°, tantôt vers l'Ouest, tantôt vers l'Est. Il se présente aussi des inclinaisons plus fortes, de 80° à 90°; les couches forment donc une succession de selles abruptes et de bassins. Elles consistent en bancs alternatifs de grès quartzeux (No. 746), de conglomérats de quartz (No. 688) dans lesquels se montrent des fragments de quartz, de schiste siliceux, de serpentine et de granite (No. 689), d'argiles (No. 690) et de calcaire à nummulites (No. 691). Ce dernier forme une seule couche, et s'élève dans les sawahs environnantes sous forme de 3 petites cimes, dont l'une, le Gg. Karang (No. 692), s'élève à une vingtaine de mètres au-dessus des sawahs et est la plus haute des trois; elles se suivent dans une direction de 170°. Ces petites cimes calcaires se trouvent à la rive droite du Worawari, à peu près au Nord du village de Pĕgandoulan, et elles inclinent de 60° vers l'Ouest. Ce calcaire (No. 691) contient les mêmes nummulites que celui de Karang samboung, notamment le N. javanus var. β, dont la roche est parfois totalement remplie; les plus grands exemplaires y ont un diamètre de 26 mm.

Les conglomérats grossiers et les brèches à fragments de granite nous fournissent la preuve que le granite doit exister ici quelque part dans le sous-sol de Java; il n'est pas sûr si le terrain éocène se trouve ici directement sur le granite, ou bien s'il repose sur les schistes, car nulle part on ne voit apparaître le lit. Ce qui fait supposer que c'est le dernier cas qui se présente, c'est l'existence de fragments de serpentine dans les conglomérats éocènes; et la question reste indécise, si les fragments de granite proviennent d'une roche en masse compacte, ou bien de fragments situés dans les schistes. La dernière hypothèse me semble la plus probable, tout comme pour le fragment du Loh oulo près Sadang (No. 637), dont il a été question plus haut.

Sur les couches éocènes redressées se trouvent des argiles, qui sont découvertes entre autres dans l'affluent de gauche Wonadri de la rivière

Worawari; la direction y est d'abord de 170°, I. = 45° à l'Est, ainsi que dans les couches éocènes; mais elles changent bientôt de position, de manière que la direction devient 110°, I. = 25° au Sud, et dans cette position nouvelle elles sont recouvertes par les argiles miocènes et les marnes. Dans le lit de la Wonadri, on ne trouve en masse compacte que des argiles et des grès fins, parfois marneux; on voit parsemés partout de gros blocs de brèches, qui contiennent des fragments de serpentine et de quartz; puis, des blocs volumineux de granite et enfin des cailloux roulés d'un calcaire marneux gris, qui très probablement forme entre les argiles des couches continues, qu'on n'a malheureusement pas pu trouver.

Ce calcaire marneux du Wonadri (No. 693) contient, dans une pâte microcristalline de calcaire spathique, de nombreux petits fragments de quartz limpide et un très grand nombre de foraminifères, parmi lesquels de petites nummulites, quelques exemplaires d'une très grande orbitoïde (50 mm.) et des orbitoïdes plates, fort nombreuses, dont le diamètre peut atteindre 12 mm. et qui portent au milieu un renflement globulaire. Ces dernières ont des chambres médianes rectangulaires, longues de 0.10 mm. à 0.08 mm., et qui *ne deviennent pas plus grandes* du centre vers les bords; la longueur reste la même, ou va même en diminuant; la chambre centrale est grande, — son diamètre est de 1 mm. environ. Ces orbitoïdes appartiennent évidemment à l'O dispansa Sow., espèce qui se présente aussi dans les marnes du terrain de Nanggoulan. Et comme il est à peu près certain que le calcaire marneux No. 693 se trouve entre les argiles qui, au Wonadri, se montrent entre les couches éocènes et les couches miocènes inférieures, rien n'empêche de les rattacher ici encore au terrain *oligocène*, ou bien au terrain *éocène supérieur*, auquel nous avons rapporté également le terrain de Nanggoulan.

Dans le Wonadri, l'épaisseur des couches oligocènes n'est pas fort considérable, mais on n'a pu la mesurer exactement, et, sur la carte, sans un levé détaillé, ce terrain ne peut, d'une manière précise, être séparé du terrain éocène; même l'épaisseur de ce dernier terrain ne peut être donnée d'une manière exacte, à cause des variations multiples de l'inclinaison.

Au Nord de notre terrain éocène, les couches *miocènes* consistent en brèches fort redressées qui inclinent d'abord au Nord (D. = 55°, I. = 60° au Nord-Ouest), plus loin, au Sud et au Sud-Est, et qui continuent jusqu'au nord du Gg. Tiowet (1336 m. d'alt.); elles sont ici fortement comprimées. Dans des argiles grises, au Sud de Watou malang, on a trouvé D. = 45°, I. = 90°; au nord de cette localité, D. = 135°, I. = à peu près 25° au Sud-Ouest; plus au nord, D. = 45°, I. = 90° et un peu plus à l'est, D. = 45°, I. = 35° au Sud-Est.

Au Tiowet et plus au Nord, près du Gg. Grong, et à l'autre bord du

Kali Toulis, près du Gg. Kouda, du Gg. Loumboung et du Gg. Diambou en Banioumas, affleurent aussi des brèches et des grès qui, vers l'Ouest, vers le Nord et vers l'Est, sont bornés par des matériaux volcaniques; ceux-ci proviennent du volcan près Karang kobar, des volcans situés au Nord de Batour et du Gg. Bismó (2365 m.). Le village de Walahan, à l'Est du sommet Tiowet, se trouve déjà sur des couches de lapilli, que l'on peut suivre au Sud jusqu'à Lĕksono, et vers le Sud-Est jusqu'à Wonosobo.

Au Sud de ces couches éocènes, se trouve d'abord une bande étroite de roches de l'étage brècheux, entre Pĕgandoulan et Garoung lor; elles consistent essentiellement en argiles vertes et blanches avec quelques couches de brèches et une couche interposée de calcaire marneux (No. 694); D. = 120°, I. = 30° au Sud-Ouest. Près de Garoung lor, elles font place à des marnes m_2 (No. 722), avec de petits cailloux roulés de quartz, des fossiles, des morceaux de corail (No. 723) qu'on recherche dans ces marnes pour les calciner. On a trouvé aussi des fossiles et des débris de végétaux carbonisés (Nos. 724 et 725) dans les marnes de la rivière Lintang, près la désa Gounoung touguĕl; D. = 150°, I. = 20° au Nord-Est; mais un peu plus à l'Est, de la brèche (Nos. 695 et 696) apparaît sous les marnes dans le Kali Blĕbĕr. Dans le voisinage de la désa Tĕlogo pĕté, on exploite la marne tendre (No. 726) pour en fabriquer des bornes kilométriques. Au Nord de Tĕlogo pĕté, les marnes cessent promptement et elles sont remplacées par des brèches (Nos. 697 et 698) et des grès d'andésite (No. 699) qui, près de Baniou kĕmbar, ont D. = 90° et I. = 25° au Sud.

Au Sud de Garoung lor et de Tĕlogo pĕté, les marnes se prolongent jusqu'à la vallée du Sĕraïou. A partir de la surface, et jusqu'à plusieurs mètres de profondeur, elles y sont désagrégées en une argile rouge.

Nous revenons à présent au terrain éocène et nous en suivons la limite occidentale, qui se trouve déjà en Banioumas. La bande de grès quartzeux éocènes sur la rive droite du Kali Toulis est fort étroite et atteint sa limite dans l'affluent Sidowangui. On y a trouvé, au village de Karang nongko, D. = 170°, I. = 50° à l'Ouest, dans des bancs épais de grès à grain fin (No. 747); mais chez les grès quartzeux (No. 746) de la rivière Sidowangui elle-même, D. = 90°, I. = 90°.

Depuis le Sidowangui et le Kali Toulis jusque Watou malang, et plus au Nord le long du sentier jusque Paguĕntan, on trouve constamment des brèches et des grès verts de débris d'andésite. Dans des roches schisteuses, à la rive droite du Sidowangui, dont D. = 140°, I. = 40° au Sud, on trouve des filets de calcaire ou d'aragonite. Plus au Nord, on a déterminé D. = 105°, I. = 50° au Nord et à la désa Soukorĕdio, D. = 80°, I. = 60° au Nord; les deux observations étant faites dans des grès d'andésite (No. 752) qui alternent avec des roches

argileuses. A 280 mètres en aval du pont de Watou malang, on a mesuré, dans des brèches redressées (No. 751): D. = 70°, I. = 80° au Sud. Près du pont, se trouve un banc éruptif de 10 mètres d'épaisseur (No. 749) reposant sur des schistes siliceux qui inclinent au Sud; au mur on a mesuré, pour des grès verts à filets de calcaire spathique (No. 750): D. = 70°, I. = 70° au Sud; et au lit, dans les schistes quartzeux (No. 748): D. = 90°, I. = 80° à 85° au Sud. Ces schistes siliceux et le banc de diabase sont peut-être plus âgés que les dépôts miocènes; ils sont éocènes sans doute; mais ils sont directement recouverts par de vrais grès verts de gravier d'andésite et leur étendue est trop faible pour les figurer séparément sur la carte.

Entre Watou malang et Paguëntan, on trouve d'abord un peu de schiste siliceux; puis, des grès de débris d'andésite dont D. = 130°, I. = 35° au Sud-Ouest; enfin, des matériaux volcaniques dans lesquels il existe des blocs d'andésite (No. 771).

Dans la Fig. 37ª on a représenté la disposition relative des couches que nous venons de décrire; toutefois, la figure n'est qu'un croquis et la direction qu'on a admise pour le profil est sensiblement du N.E. au S.W. Aux couches éocènes fortement redressées de la vallée du Worawari, succèdent d'abord les argiles et le calcaire marneux à O. dispansa, oligocènes; puis, vers le Nord, des brèches miocènes m_1; vers le Sud, des brèches et des argiles m_1 ainsi que des marnes à fossiles m_2.

Examen microscopique. Nous considérons ici le terrain de Worawari dans une acception étendue et nous y rattachons toutes les roches d'âge éocène, oligocéne et miocène que nous venons de décrire, ainsi que celles qui existent à l'autre rive du Kali Toulis en Banioumas. Ce sont les roches Nos. 746 à 752 et 771 de Banioumas et les Nos. 688 à 699 et 722 à 726 de Baguëlen.

No. 689. Blocs de granite (dans des couches de conglomérats éocènes ou oligocènes) du Wonadri, affluent du Worawari. Les échantillons sont un granite frais, gris clair, d'un grain moyen, dans lequel à l'œil nu déjà on reconnaît les éléments principaux, quartz, feldspath et mica. Au microscope, on voit des grains de quartz limpide à nombreuses inclusions liquides, de l'orthoclase trouble, du plagioclase moins trouble, de la biotite, un minerai de fer, probablement du fer titané, car il est entouré de gros cristaux de titanite; de l'apatite et de la pyrite. Le plagioclase contient des fibres et grains noirs d'une extrême finesse. C'est un *granitite hornblendifère.*

C'est incontestablement la roche la plus ancienne de Java; et il est probable qu'elle existe en masse continue sous les schistes à serpentine.

Les blocs qui existent dans les conglomérats éocènes ou oligocènes, dérivent probablement encore de ceux qui se trouvent dans les schistes,

car on les rencontre les uns et les autres conjointement avec des fragments de serpentine et de quartz.

No. 691. Calcaire jaune clair au Nord du Worawari, complètement rempli de nummulites, qui atteignent un diamètre de 26 mm. Ces nummulites appartiennent au N. javanus var. β, et sont tout-à-fait identiques à celles de Karang samboung, décrites plus haut. D'autres foraminifères n'ont pas été trouvés dans ce calcaire.

No. 692. Calcaire jaune clair du Gg. Karang, non loin du No. 691. Cette roche appartient probablement aux mêmes couches que le calcaire à nummulites No. 691, et il est à remarquer qu'elle ne contient ni nummulites, ni orbitoïdes, mais renferme des sections d'autres foraminifères, méconnaissables pourtant, car la roche est devenue microcristalline.

No. 693. Couche de calcaire marneux gris, à cailloux roulés de quartz et à O. dispansa Sow. Cette O. dispansa y atteint la taille de 12 mm.; mais la plupart des exemplaires n'ont qu'un diamètre de 8 à 10 mm. et une épaisseur de 3½ mm. Au microscope, ils sont tout-à-fait analogues aux exemplaires du terrain oligocène de Nanggoulan en Ioguia. Dans les sections des petites plaques du calcaire, on voit, dans une pâte de spath calcaire, d'abord de petits fragments très nombreux de quartz limpide et de feldspath, puis des fragments altérés d'une roche éruptive diabasique, à longs bâtonnets de feldspath et à chlorite. Parmi les foraminifères, on y trouve, outre les exemplaires très nombreux de l'O. dispansa, plusieurs exemplaires de la grande Orbitoïdes papyracea, var. javana, qui y atteint, comme au terrain de Nanggoulan, un diamètre de 50 mm. et une épaisseur de 8 mm.; cependant la taille de la plupart des exemplaires ne dépasse pas 30 mm. Pour la structure interne, ces orbitoïdes sont tout-à-fait analogues à l'espèce oligocène de Ioguia.

La roche contient encore de petites nummulites, de 1 à 2 mm. de diamètre, à grande chambre centrale, probablement des exemplaires jeunes de N. Ioguiakartae. Puis, du minerai de fer et de la titanite, ainsi que de la chlorite vert-clair dans les chambres des orbitoïdes et des nummulites. Nous avons dit plus haut déjà que nous rangeons cette roche dans le terrain oligocène.

No. 749. Roche éruptive, entre du schiste siliceux et des grès verts à veines de spath calcaire, un peu en aval du pont sur le Kali Toulis, vis-à-vis de Watou malang, district de Batour, en Bandiarnĕgara. Le banc a une épaisseur d'une dizaine de mètres. C'est une roche vert terne, à grain fin, qui au microscope présente un mélange grenu et cristallin d'augite vert clair et d'hyperstène brun, lequel a été décomposé en partie en chlorite verte trouble et en mica brun; puis, du plagioclase blanc terne en longs rectangles et du minerai de fer. La roche n'a donc à proprement parler pas de pâte, et ressemble ainsi très fort à une *diabase*. C'est donc *une andésite à pyroxène à caractère ancien*,

et elle est peut-être, ainsi que les schistes siliceux qui y confinent, plus ancienne que le miocène, c. à d. oligocène ou éocène. En effet, de pareils schistes siliceux se montrent encore ailleurs (à Bantam et au Préanguer) dans le terrain éocène.

No. 748. Lit du banc éruptif No. 749 dans le Kali Toulis, district de Batour. *Schiste siliceux* gris. Au microscope, une roche siliceuse très fine, avec particules de quartz, minerai de fer et peut-être aussi des particules charbonneuses. Pas de foraminifères.

No. 750. Mur du banc éruptif No. 749 dans le Kali Toulis, district de Batour. Contient, en très grande quantité, des veines de calcaire spathique. La roche elle-même est vert clair et se compose de fragments et de gravier de la roche éruptive No. 749, à l'état fort désagrégé, et avec beaucoup de chlorite. C'est un *grès vert.*

No. 747. Roche arénacée fine, gris clair, de Karang nongko, district de Batour, Bandiarnĕgara. Contient un très grand nombre de petites particules troubles de feldspath et de calcaire spathique; mais il n'y a presque pas de quartz. Paraît être un gravier altéré d'andésite ou de diabase; et, à la rigueur, elle peut être éocène, car dans le voisinage immédiat il existe des grès quartzeux. Pas de foraminifères.

No. 751. Fragment recueilli dans des brèches redressées, en aval des Nos. 749 et 750 dans le Kali Toulis, district de Batour. Roche éruptive très altérée, avec grands plagioclases troubles, augites complètement chloritisées, magnétite, spath calcaire, leucoxène et chlorite, ainsi qu'une pâte microlithique. *Andésite à pyroxène* fort altérée.

No. 752. Grès vert dans le Kali Toulis, près de Soukorĕdio, en aval du No. 751, district de Batour, Bandiarnĕgara. C'est un *gravier d'andésite* à particules de pâte, comme le No. 751. Le pyroxène est en grande partie encore frais; une petite partie en a été décomposée en chlorite; il y a encore du feldspath terne, de la hornblende brune, du minerai de fer, du spath calcaire et de la chlorite.

No. 698. Fragment originaire des brèches du Gg. Tiowet, à l'Ouest du hameau de Pranten, district de Lĕksono, section de Lĕdok. Roche éruptive, à grains fins. C'est une *andésite à pyroxène et à hornblende* tant soit peu altérée. Dans les formes de hornblende, on trouve parfois du quartz et des aiguilles bleues limpides d'actinolite ou d'une autre espèce d'amphibole.

No. 771. Fragment originaire des matériaux volcaniques du village de Paguĕntan, district de Batour, section de Bandiarnĕgara. Dans une pâte microlithique, se trouvent de grands feldspaths tabulaires limpides, quelques augites et des olivines sensiblement inaltérées. C'est une *andésite à pyroxène olivinifère*, probablement originaire du Gg. Bismo.

No. 696. Fragment d'une brèche du Kali Blĕbĕr, entre Tĕlogo pĕté

et Garoung lor, district de Lĕksono, section de Lĕdok. *Andésite à pyroxène*, avec quelques sections de hornblende à grains noirs.

No. 694. *Couche calcaire*, entre des argiles et des brèches de l'étage m_1, entre Garoung lor et Pĕgandoulan, district de Lĕksono, section de Lĕdok. Contient des orbitoïdes, des cycloclypées, des amphistégines, des globigérines et le lithothamnium.

No. 723. *Fragments de calcaire* des marnes m_2, près du four à chaux de Garoung lor, district de Lĕksono. Ces échantillons consistent entièrement en morceaux de corail.

No. 726. *Marne* m_2, à l'Ouest du pasanggrahan Tĕlogo, près de Tĕlogo pĕté, district de Lĕksono. Dans cette marne tendre gris clair on taille des bornes kilométriques. Elle contient, au microscope, des globigérines, des amphistégines, le lithothamnium et quelques autres espèces.

III. *Le terrain miocène.*

Les schistes anciens et les couches éocènes, représentés sur notre petite carte à l'échelle 1 : 100.000, sont environnés de toutes parts par des roches miocènes. Vers le Nord, ils reposent directement sur les schistes et on peut les suivre jusque dans la vallée du Seraïou; à Mĕrden, on trouve des marnes tendres m_2; plus à l'Est, des roches brècheuses m_1 des monts Sĕligour, Plangon, Poulosari, Diambou et Midangan; ce dernier est le point le plus haut de ces régions; son altitude est de 1040 mètres. Plus à l'Est encore, ces brèches se prolongent par Kaliwiro jusqu'à Sapouran. Les marnes de Mĕrden se trouvent à l'Est, en une bande étroite reposant sur des brèches, et se terminent au Sud du Sĕraïou, à peu près à la hauteur de Midangan.

Au Sud de Mĕrden finissent les schistes, et l'on y trouve de tous côtés des roches brècheuses m_1, qui continuent à l'Ouest vers le chef-lieu Banioumas, tandis que les marnes et les grès marneux n'y occupent également qu'une zone très étroite. Plus au Sud, les roches miocènes se prolongent en Baguĕlen jusqu'à la plaine de Gombong, de Karang aniar et de Kĕboumen; mais près d'Idiou, elles se rattachent à la chaîne du Karang bolong. Nous savons déjà par les profils Nos. XX et XXII, que les couches consistent partie en brèches m_1, partie en marnes tendres et en argiles m_2, et que dans la chaîne du Karang bolong affleure aussi du calcaire m_3.

Au Sud de la vallée du Loh oulo, on trouve, sur les argiles tendres éocènes, des grès grossiers, des conglomérats et des brèches avec des fragments de diabase et d'andésite à hornblende du Gg. Paras (516 m.), arête qui à l'Est porte les noms de Sirangkok (au Sud de Sadang) et de Kouta Pĕkalongan. Au Nord de Ngalian, où finissent les roches éocènes, les roches miocènes de la série du Midangan se réunissent à celles du Kouta Pĕkalongan. Ce Gg. Paras etc. a été tout entier rangé dans l'étage m_1, à cause de l'analogie avec des roches de cet étage,

bien qu'on n'y ait pas trouvé de fossiles. La disposition des couches est donnée par le profil No. XXI. Aux brèches etc. du Gg. Sirangkok, succèdent, près Wadas malang, des marnes, des argiles etc., auxquelles appartiennent également les couches en forme de bassin du Gg. Indrokilo. Ces marnes m_2 y forment une saillie dans les roches brècheuses et on peut les suivre, depuis le Gg. Indrokilo vers le Nord-Est, par le village Wadas malang, jusqu'aux environs de Wadas lintang. A l'Est, elles sont bornées par le grand massif brècheux du Gg. Kĕmbang, une chaîne escarpée à plusieurs sommets, dont l'altitude est de 729 mètres, et qui consiste en brèches et conglomérats d'andésite; à son pied méridional, elle est constituée par des grès fins, gris (No. 715), dans lesquels on a creusé les temples hypogés çivaïtiques Gouwo Mĕrden, Gouwo Tĕpous ou Gong, Gouwo Lanang et Gouwo Tĕbasan. A l'Est, le Gg. Kĕmbang se rattache à un vaste terrain de brèches, de conglomérats et de grès, que l'on peut suivre au Sud jusqu'à Koutoardio et Pourworĕdio, et au Nord, jusqu'à Sapouran, Ngalian et Kaliwiro.

Au Nord de Kaliwiro, à l'autre bord du Seraïou, et à l'Ouest de Wonosobo, il existe encore un terrain miocène dont fait partie, entre autres, le mont Tiowet, et qui se prolonge à l'Ouest vers Banioumas. Cette portion, qui au Sud consiste en marnes, au Nord en brèches, a déjà été décrite plus haut à propos du terrain de Worawari.

Le grand terrain tertiaire dont il vient d'être question, qui est situé entre Sapouran et Pourworĕdio, s'étend à l'Est jusqu'aux frontières de Kĕdou et de Ioguiakarta. Ce sont pour la plupart des brèches, des conglomérats et des grès d'andésite, décomposés à la surface en une argile brune.

Au Nord de Pourworĕdio seulement, près Kaliboto et Bĕnĕr, affleurent encore quelques marnes tendres, qui primitivement s'étendaient sans doute plus au Sud jusque près de Pourworĕdio, mais qui y ont été emportées par le Bogowonto et ses affluents, de sorte que les brèches sous-jacentes arrivent au jour.

La disposition des couches dans la chaîne frontière de Ioguia nous est déjà connue par les profils Nos. XVII et XVIII. Vers la frontière de Kĕdou, la direction change de nouveau en Est-Ouest. Entre Koutoardio et Pourworĕdio, au bord méridional de la chaîne, l'inclinaison est au Sud, et il en est de même près des temples hypogés du Gg. Lanang, où les grès gris (No. 715) ont une direction de 80° et une inclinaison de 5° à 7° au Sud. Les couches du Gg. Rawa tiatiing ou Gg. Lawang, à l'Est de Ngalian, inclinent aussi au Sud, de même que leur prolongement occidental, le Gg. Kouta Pĕkalongan—Paras. Mais les couches au Nord de Kaliwiro inclinent au Nord, de même que celles du Gg. Midangan, de sorte qu'il existe une selle entre Ngalian et Kaliwiro.

La chaîne du Karang bolong mérite un examen plus approfondi.

Nous savons déjà, par le profil No. XXII, que les couches des étages m_1, m_2 et m_3 sont ici toutes représentées. Près d'Idiou, les marnes ont une pente douce au Sud, laquelle se change toutefois vers le Sud en une pente douce au Nord; et le massif calcaire du Gg. Séwou, considéré dans son ensemble, est horizontal ou en pente douce au Nord. Les brèches sous-jacentes ont la même inclinaison, mais vers la côte elles forment une selle, de sorte qu'à la côte même les couches inclinent au Sud et au Sud-Est.

Dans les marnes m_2, on a trouvé quelques fossiles (No. 732) au Nord du village Brombong. Dans la petite rivière Tiourouk maling, au pied des monts calcaires, les couches sont bien à découvert à l'endroit où la rivière forme une petite cascade. (Voir le dessin Fig. 38). Dans les marnes, il existe deux couches de lignite, épaisses respectivement de 0.3 et de 0.8 de mètre, et séparées par des bancs marneux de 1.1 mètre d'épaisseur. Sur la couche de lignite supérieure, il se trouve encore 0.7 mètres de marnes et puis du stalagmite, provenant des eaux qui ont découlé des murs calcaires. Les couches y ont une direction de 82° et une inclinaison de 8° Nord. Les lignites sont terreux et de qualité inférieure; on a trouvé les fossiles No. 732 dans les marnes qui se trouvent sur les charbons ou entre ceux-ci.

On a également trouvé des lignites en d'autres points de la chaîne du Karang-bolong, et constamment au pied des collines calcaires, de sorte qu'ils appartiennent sans doute en grande partie à l'étage m_2; cependant quelques-unes des couches consistent plutôt en argile colorée par des débris végétaux; elles se trouvent sous un gravier meuble d'andésite au bord de la chaîne, et sont peut-être, non pas tertiaires, mais quaternaires. Ceci est d'autant plus probable que sur les marnes, à l'Ouest du tunnel d'Idiou, on a trouvé dans de l'argile et du sable meubles quelques ossements de mammifères fossiles (No. 741), et que par conséquent il se trouve en réalité çà et là sur les couches tertiaires des sédiments quaternaires. Ou trouve des charbons de cette nature, de qualité toujours très mauvaise, entre autres:

1. Au-dessus du village de Kĕmousouk, au moins à 50 mètres au-dessus de la plaine, au bord de la chaîne escarpée; ils s'y trouvent en couches horizontales entre de l'argile blanche et du sable meuble (gravier d'andésite).

2. Près du village Kalibangkang, dans la rivière Watou bĕlah; c'est une couche de lignite terreux, sensiblement horizontale, de près de 2 mètres d'épaisseur. Elle repose sur de l'argile blanche avec pyrite. Dans la petite rivière se trouvent de nombreux fragments de bois silicifié de couleur foncée (No. 733).

3 et 4. Au village de Kaligaleng on a trouvé du bois carbonisé dans une argile verdâtre. Il est probablement quaternaire. Un pareil gisement existe près du village de Mĕdiingklak.

5. Dans le Kali Soka et près de cette rivière, au voisinage de Brĕngang, il existe une couche de lignite terreux (No. 734) que l'on peut suivre sur une longueur de 30 mètres; l'épaisseur de cette couche est de 2 mètres au moins. Elle est accompagnée de couches d'argiles schisteuses foncées (No. 735).

Toutes ces couches de lignite n'ont aucune valeur technique; comme elles se montrent toutes au pied des monts calcaires, elles appartiennent peut-être à une seule et même couche, sauf les dépôts de sable de la surface qui sont probablement d'âge quaternaire.

Dans la brèche d'andésite au Nord de Karang bolong, dans la petite rivière Kĕdoung tiokol près du village de Guĕndon, il y a un filon de quartz de 1.2 mètre d'épaisseur, dans lequel se trouve de la pyrite que l'oxydation a transformée à la surface en sulfate ferreux. Les gisements de lignite décrits plus haut ont été visités par M. l'ingénieur FENNEMA en décembre 1884.

La chaîne du Karang bolong est bornée à l'Ouest et à l'Est par un terrain plat. Ce qui prouve qu'en-dessous de cette plaine, près Gombong et Karang aniar, des roches marneuses sont cachées sous l'argile quaternaire, c'est entre autres l'existence d'une petite colline de marne blanche entre ces deux localités, au Sud de la grande route postale, près du poteau 39½. Du reste au puits artésien de Gombong on a percé le tertiaire jusqu'à 20 mètres de profondeur; et de 13 à 20 mètres on a trouvé sur les marnes un banc épais de cailloux roulés.

La chaîne au Nord d'Idiou est très fortement plissée et comprimée; les couches inclinent tantôt au Nord, tantôt au Sud; elles sont en partie presque verticales et forment ainsi une succession de selles et de bassins, ainsi qu'on l'a représenté dans la figure plus ou moins schématique du profil No. XXII. Il n'est pas invraisemblable, vu la présence des blocs calcaires à nummulites près Sampang, que les couches éocènes gisent non loin de la surface; toutefois je n'ai pas pu les rencontrer en masse compacte. Des brèches grossières se trouvent à découvert dans la rivière, au village de Kĕdoung wringuin; elles contiennent des morceaux de grès vert, des conglomérats de quartz et du calcaire à nummulites; et en un seul endroit, entre Sĕmali et Kĕdoung wringuin, les grès renferment de nombreux grains et cailloux roulés de quartz. Ce sont tous des produits d'écrasement des roches éocènes, et ils font présumer qu'ici encore ces roches existent très probablement à une faible profondeur en-dessous des couches miocènes.

Examen microscopique des roches miocènes. Les brèches miocènes se distinguent des éocènes en ce qu'elles contiennent (outre des fragments de diabase) des morceaux d'andésite et de basalte qui manquent dans les roches éocènes. D'autre part, on a déjà fait remarquer plus haut qu'elles englobent aussi de nombreux fragments de roches éocènes, des

blocs de conglomérats quartzeux et des morceaux de calcaire à nummulites. Nous allons décrire brièvement quelques-unes de ces roches au point de vue microscopique.

No. 700. Roche éruptive, en masse compacte dans la rivière Guintoung, à l'Ouest de la chaîne de Kĕlier. Elle apparaît dans la rivière en-dessous des brèches, à l'état d'une roche gris verdâtre, fort altérée, ressemblant à la diabase. La cime abrupte Watou tiondong, située dans le voisinage, consiste aussi en roche éruptive, mais faute de temps je n'ai pu la visiter. Au microscope, le No. 700 ne contient que de gros plagioclases, les uns frais, les autres troubles, de grands cristaux de pyroxène, tous *totalement* décomposés en chlorite, et des grains de minerai de fer; le tout se trouve dans une pâte formée des mêmes éléments, mais plus fins. C'est une *andésite à pyroxène très altérée* ou une *diabase.*

No. 701. Fragment de teinte sombre, originaire d'une brèche près la halte de chemin de fer Wodio, à l'extrémité méridionale de la chaîne frontière de Ioguia. C'est une *andésite à pyroxène,* avec quelques cristaux brun sombre de hornblende à bords noirs, dans une pâte microlithique. Roche fraîche.

Les roches qui vont suivre ont été recueillies par M. l'ingénieur RETGERS dans la chaîne nommée chaîne de Minoreh (ou de Mĕnoreh), près de la frontière de Kĕdou. On y trouve des brèches et des grès (m_1), sur lesquels reposent, près Kaliboto et Bĕnĕr, un peu de marnes blanches (m_2).

No. 702. *Grès* gris clair situés près de Tiatiaban, à proximité du mont Kounir (970 m. d'alt.). Ils ne font pas effervescence avec l'acide chlorhydrique; ils contiennent de la hornblende, du plagioclase et du minerai de fer, sans calcaire ni foraminifères. C'est un *gravier d'andésite à hornblende.*

No. 703. *Grès* gris clair de la rivière Songo près du village de Kĕmiri séwou, non loin de Tiatiaban. Il est également dépourvu de calcaire. C'est encore un *gravier d'andésite à hornblende,* mais il contient aussi de l'augite. Les cristaux s'y trouvent dans une pâte trouble, gris brunâtre, qui consiste en particules d'argile, issues probablement de feldspath altéré, coloré par de l'hydroxyde de fer.

No. 706. Vient de la brèche, entre Tiatiaban et Kaliboto. Roche noir foncé, à grain fin. *Andésite à hornblende* avec un peu de hornblende décomposée en grains noirs. Dans la pâte, de longues bandes de feldspath, comme dans les basaltes.

No. 705. Fragments gris foncé, originaires de la brèche située dans la rivière Kali Songo, près de Kĕmiri séwou et non loin de Tiatiaban. C'est une belle roche avec plagioclase, beaucoup d'augite, et encore plus de hornblende brune, fraîche. Puis, de la chlorite. *Andésite à hornblende et à augite.*

No. 707. Du passage du Kali Kodil, près du village de Diĕlamprang, à l'est de Kaliboto. C'est une *andésite à pyroxène* de teinte sombre, avec beaucoup d'hypersthène, décomposé en partie en une belle chlorite verte. Il s'est parfois développé de l'augite autour de l'hyperstène, dont le noyau seul s'est à demi transformé en chlorite.

No. 708 et 709. Blocs roulés gris foncé, originaires des brèches du Kali Kodil, près du village de Kalidouren. *Andésite augitique olivinifère*, dont les olivines ont été en partie serpentinisées et ont pris une teinte vert foncé.

Les deux morceaux suivants sont originaires de l'étage m_2.

No. 727. De la grande route postale de Pourworĕdio à Maguĕlang, près du poste Bĕnĕr. *Marne* blanche, tendre.

No. 728. De la même route, mais détaché plus au Sud, à 1½ kilomètre au Nord de Kaliboto. *Marne et calcaire marneux* blancs, tendres.

Le No. 727 contient de petits fragments de feldspath, d'augite, d'hypersthène, de hornblende brune et des grains de minerai de fer; tous dans une pâte de calcaire spathique avec de nombreux foraminifères, parmi lesquels les globigérines et les amphistégines figurent au premier plan. Puis encore, naturellement, le lithothamnium. Le No. 728 est une roche calcaire beaucoup plus pure qui ne contient que fort peu de fragments de roches éruptives; elle contient des globigérines, des amphistégines, des rotanilidées, quelques orbitoïdes et le lithothamnium.

Les 3 roches suivantes sont originaires de la chaîne située entre le Gg. Kĕmbang et Sadang (Loneng).

No. 730. Marnes et calcaires marneux blancs et gris clair de la rivière Gondo, à l'Ouest du village Kĕmĕdiing. Ce gisement se trouve dans la saillie formée par les roches m_2, qui se prolonge à l'ouest du Gg. Kĕmbang jusqu'à Wadas lintang. Au microscope, c'est une roche calcaire assez pure avec beaucoup de foraminifères, principalement des globigérines et des miliolidées, et nombre d'autres espèces; encore du lithothamnium. *Calcaire marneux.*

No. 710. Fragment originaire des couches brècheuses en face de (au Sud de) Loneng, sur la route de Watou ourip; ces couches recouvrent immédiatement les argiles tendres, rouge brun, très plissées de la vallée du Loh oulo. Roche grise, de grain fin, avec beaucoup de petites aiguilles fines de feldspath. Elle est cristalline, sans pâte proprement dite, et elle consiste en plagioclase frais ou trouble, augite brune, minerai de fer découpé, chlorite et calcaire spathique. C'est une *diabase.*

No. 711. Fragment originaire des mêmes couches que le No. 710, au Sud de Loneng. Roche gris bleuâtre à nombreux cristaux de hornblende. Au microscope, c'est une *véritable andésite à hornblende* avec plagioclase et une très grande proportion de hornblende vert

De Diëng-vlakte,

van het noorden genomen, bij den tempel Dorowati, grens Bagëlen en Banjoemas.

brunâtre, sans augite. De la magnétite et de l'apatite. Pâte de microlithes, de teinte claire (feldspath, peu d'augite, granules de minerai de fer) et verre limpide.

Les trois roches suivantes viennent de la chaîne de Midangan.

No. 712. Caillou roulé de la rivière près du hameau Sikatel, au nord de Loneng.

No. 713. Fragment de la brèche, au versant Sud du Gg. Midangan, près du hameau de Karang aniar.

No. 714. Fragment de la brèche, près du village de Kĕpĕtak, à proximité de la frontière de Baguĕlen et de Banioumas.

Ce sont toutes les trois des *andésites à pyroxène* à caractères ordinaires; quelques échantillons sont aussi frais que des andésites néo-volcaniques.

No. 716. Enlevé aux brèches situées à la rive droite du Loh oulo, au Sud de Pĕnounggalan, en face de Kaliguĕnding. Roche gris sombre. C'est un *basalte*, à olivines serpentinisées en une matière brune.

No. 717. Roche gris sombre, des brèches près Binangoun (à proximité de Somoguĕdé). *Andésite à pyroxène.*

No. 718. Des brèches près de Somoguĕdé. Echantillons gris sombre à grandes augites. Au microscope, de grandes augites fraîches; de grandes formes cristallines, totalement remplies de calcaire spathique, de zéolithes et de chlorite; du plagioclase. Pâte de feldspath, augite, grains de minerai de fer et verre grenu. Les cristaux décomposés proviennent peut-être d'hypersthène, mais plus probablement d'olivine. Dans ce cas la roche est un *basalte altéré.*

No. 720. De la brèche près de Kaliwangui, au Sud de Sampang. Roche sombre qu'on reconnaît, au microscope, pour une *andésite à pyroxène*, avec verre brun foncé dans la pâte.

Les 2 dernières roches sont originaires de la chaîne du Karang bolong.

No. 721. Roche gris sombre, à grains fins, de la brèche de la grotte située à la côte près Karang bolong. C'est une *andésite à pyroxène et à hornblende* dont l'augite est fraîche et dont la hornblende est partiellement transformée en grains noirs.

No. 736. Calcaire blanc, dur, à grains fins (m_8) du village de Linggasari. C'est un calcaire pur à foraminifères, dont beaucoup d'orbitoïdes de 3 mm. environ de longueur et 1.2 mm. d'épaisseur, ayant au centre 2 grandes chambres; l'une des faces de la coquille est parfois déprimée. D'autres sections ont une petite chambre centrale, à condition que ces sections passent juste par le centre. Puis, des amphistégines et de nombreux foraminifères plus petits; il y a aussi des sections circulaires, de $1\frac{3}{4}$ mm. de diamètre, d'une espèce de gypsina d'une structure très régulière.

Un calcaire du village de Rangka? (probablement Karang bangkang),

dans la chaîne du Karang bolong, a été analysé par M. H. J. KOLLMAN. (Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië XXV, 1863, p. 212.)

Le calcaire contient:

Carbonate de calcium	95.—
Carbonate de magnésium	1.25
Carbonates de potassium et de sodium	1.22
Sulfate de calcium	0.78
Anhydride silicique	1.14
Eau	0.21
Total =	99.60

C'est donc un calcaire assez pur.

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Soumbing.*

Nous connaissons déjà, depuis Kĕdou, le sommet et la moitié orientale de ce volcan. Le versant occidental se trouve en Baguĕlen, et descend très régulièrement du bord du cratère (3336 m. d'alt.) vers Sapouran et les alentours, où les produits volcaniques viennent buter contre les collines tertiaires. Au Sud, le volcan est borné aussi par une chaîne tertiaire, le prolongement septentrional de la chaîne de Minoreh; au Nord, il se rattache au volcan Sĕndoro par le défilé près Klédoung (1405 m. d'alt.)

A la surface, on ne peut voir que peu de coulées de lave; on n'aperçoit presque partout que de l'argile brune avec blocs d'andésite à pyroxène.

2. *Le Sendoro.*

Ce volcan, haut de 3145 mètres, est une des montagnes les plus régulières de Java. Le sommet et le versant oriental en ont été décrits au chapitre Kĕdou.

Sur le versant occidental, qui s'étend par Wonosobo jusqu'à Lĕksono, se dresse un premier gradin, le Gg. Kĕmbang; c'est un cratère parasite, qui en 1882 a eu encore une éruption assez importante, mais dont malheureusement on n'a pas eu de rapport précis. Il a été fait mention de cette éruption, qui a commencé le 1 avril 1882 et a duré jusqu'au 3, peut-être jusqu'au 7 avril, dans le Nat. Tijdschr. van Ned. Indië, tome XLIII p. 144. On a observé une pluie de cendres jusque dans le district de Kĕboumen; il n'y est pas parlé d'un écoulement de lave.

Il existe encore, au Nord du poste Krĕtĕk, un petit point d'éruption conique, appelé Pasir Louhour sur la carte topographique, et dont il s'est échappé une coulée de lave à la face Sud-Ouest.

Le Sĕndoro touche au Sud au Soumbing; au Nord, au Tĕlĕrĕp; au Nord-Ouest, à la grande chaîne du Prahou et à son contrefort antérieur méridional le Bismo.

De krater Pagĕrkandang (Diëng-gebergte) met de desa Pagĕrkandang, in Banjoemas.

A la surface, on trouve l'argile brune ordinaire avec blocs d'andésite.

3. *Le Tĕlĕrĕp.*

Le Tĕlĕrĕp est un petit point d'éruption au Nord du Sĕndoro, qui se trouve, comme ce dernier volcan, sur la frontière de Kĕdou; le cratère en fer à cheval est ouvert vers le Sud; le rayon du cirque est de 1 kilomètre environ. A la surface, on peut voir des blocs d'andésite dans de l'argile brune. Entre Tĕlĕrĕp et Sĕndoro passe un sentier pour cavaliers, qui conduit de Ngadirĕdio au Diëng, par Dioumprit et la fabrique de thé Tambi.

4. *Le Prahou.*

La partie méridionale de ce grand volcan se trouve en Banioumas et Baguĕlen; la partie septentrionale, en Pĕkalongan et Sĕmarang; et une faible portion du flanc oriental, en Kĕdou. Le Gg. Prahou constitue un terrain volcanique très intéressant, portant un grand nombre de cratères, grands et petits, que l'on saurait toutefois décrire difficilement avec quelque précision sans avoir à sa disposition une carte exacte, dressée au moins à l'échelle 1 : 20.000, avec courbes de niveau de 10 en 10 mètres. La carte du service topographique a été dressée à une échelle trop petite, 1 : 100.000; celle de JUNGHUHN est dans le même cas (1 : 40.000), et de plus, elle n'est pas très exacte, le dessin des montagnes surtout laissant beaucoup à désirer; mais cette dernière carte est néanmoins la meilleure que nous possédions du Gg. Prahou, et elle peut servir à s'orienter dans la plupart des points; il faut ajouter toutefois que tous les cratères n'ont pas été figurés par JUNGHUHN.

On trouve comme carton, joint à la feuille III de mon „Oudheidkundige kaart van Java" annexée au tome XLVI (1891) des „Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen," une carte de la plaine près du village de Diëng, qu'on appelle le plateau de Diëng; elle est dressée à l'échelle 1 : 10.000. C'est une copie réduite d'une carte qui a été construite par M. l'ingénieur G. A. PET en 1867.

Enfin, il a paru dans le „Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde" tome XXXV 1892 p. 215 à 222, une description sommaire de la chaîne de Diëng, par M. le contrôleur J. J. VERWIJK; il y est annexé une carte à l'échelle 1 : 50.000.

L'arête propre du Gg. Prahou, à l'altitude de 2565 mètres, fait partie d'un cirque annulaire de 4 kilomètres de rayon; sur cette circonférence se trouvent le Gg. Bismo (2365 m.), le Gg. Nogosari et le Gg. Kĕpakisan ou Gadia moungkour, sur la frontière entre Banioumas et Pĕkalongan. Ces montagnes sont probablement toutes des fragments d'un ancien bord de cratère effondré. Vers l'extérieur, la montagne a presque partout la pente régulière des volcans; mais, vers l'intérieur, le bord descend en pente abrupte. Le versant extérieur du Gg. Bismo

peut se suivre vers le Sud, jusque Wonosobo et Paguĕntan; celui du Gg. Prahou se continue au Nord bien loin à l'intérieur de Pĕkalongan. A l'intérieur du cirque, on ne peut plus voir grand chose du fond primitif du cratère, car il est recouvert partout par des cônes d'éruption plus récents; on ne peut y rapporter que le plateau de Diëng (Planche No. 9), situé à 2050 mètres d'altitude, donc à 515 mètres en-dessous du plus haut point du dos plat du Prahou. Ce fond primitif, sur lequel on a construit des temples à l'époque hindoue (env. 800 ans après J. C.), était de 2 mètres plus bas qu'à présent; il a été exhaussé par des particules d'argile et de sable, que divers cours d'eau ont descendues des montagnes voisines, et peut-être aussi, pour une partie, par de la cendre volcanique qui a été projetée plus tard. Ces dépôts ont mis obstacle à la décharge des eaux du plateau; et c'est pour y porter remède que déjà les Hindous avaient creusé un canal qui conduisait des temples d'Ardiouno, comme on les appelle, dans une direction Nord-Ouest vers la partie supérieure de la vallée du Dolok.

La partie centrale de ce plateau est à présent encore marécageuse; la rivière Toulis, qui vient du Gg. Prahou et qui forme la limite des deux résidences Banioumas et Baguĕlen, se dirige d'abord vers le petit lac Baleh kambang, situé dans la partie marécageuse; puis elle prend au Sud et ensuite à l'Ouest vers le petit lac Tĕrous; enfin, poursuivant son cours, vers l'Ouest ou le Sud-Ouest, elle se joint au Seraïou, qui prend également sa source sur le Gg. Prahou.

La plaine de Diëng a la forme d'une poire; la plus grande longueur est de 1800 mètres, la plus grande largeur, à la hauteur du pasanggrahan (donc, dans la partie septentrionale) est de 800 mètres. Partout où elle n'est pas marécageuse, la plaine est couverte d'herbages; éclairée par les rayons du soleil, elle forme avec les montagnes environnantes un ensemble joli et riant. En temps de pluie, il y fait au contraire très froid et très désagréable.

Dans l'intérieur de cette circonférence de 4 kilomètres de rayon, dont le centre se trouve au Gg. Pangonan, on rencontre un très grand nombre de points d'éruption récents, des solfatares et des sources thermales. Comme une description réellement complète du volcan Prahou ne sera possible que lorsqu'on en aura dressé une carte topographique détaillée, nous ne pouvons, même pour compléter ce que JUNGHUHN a écrit sur cette montagne, que faire une simple mention de quelques-uns de ses éléments essentiels.

Les points d'éruption principaux sont:

1. Le *Paguĕr kandang* (nommé Pagĕr Kĕndĕng par JUNGHUHN). Se trouve dans la partie septentrionale et présente un cratère en forme de cuve, d'une centaine de mètres de profondeur et d'un diamètre de 600 mètres environ (Planche No. 10). Au versant septentrional de ce

Het meer Mërdodo, kratermeer in den Pangonan (Diëng-gebergte), Banjoemas.

mont existent des solfatares et dans le cratère lui-même se trouve le village de Paguĕr kandang.

2. Le *Tĕlogo Lĕri* est un lac situé entre les cimes Paguĕr kandang, Nogosari et Pangonan, dans un terrain bas, qui est probablement un ancien fond de cratère; ce terrain est entouré d'un cirque dont, à ce qu'il me semble, on peut voir encore des restes près du sommet Gadia moungkour ou Kĕpakisan ainsi que du côté du Pangonan. Près du lac jaillissent des sources thermales.

3. Le *Gg. Pangonan.* Un cône à double cratère, situé au centre de l'ancien cirque de Prahou; le cratère du Sud est à sec; il n'a ancune décharge, sauf sous terre. Le cratère du Nord contient un lac, le Tĕlogo Mĕrdodo (Planche No. 11), qui au Sud présente une décharge vers la rivière Toulis.

Aux pieds Sud et Sud-Est du Pangonan existent diverses sources thermales et solfatares; l'une de ces sources, la Kawah kidang, nommée par JUNGHUHN Tiondro di moeko, a projeté en janvier 1883 de grandes masses d'eau bouillante, mélangée de boue grise, jusqu'à une hauteur de plusieurs mètres. En novembre 1889, l'aspect de cette source avait totalement changé; on n'y observait plus qu'une activité faible, notamment le dégagement d'un peu de vapeur d'eau; il en fut de même en septembre 1893.

4. Le Gg. *Sĕrodio* est un point d'éruption effondré; de la portion méridionale, il reste encore un fragment avec le Gg. Sĕrodio; au Nord de celui-ci, se trouve la portion Sud d'un bord plus petit, avec le petit lac Tiĕbong et le village Simboungan.

5. Le *Gg. Prambanan* (Pakouwodio) est un point d'éruption distinct, situé entre le Sĕrodio et le Kĕndil; sur la carte de M. VERWIJK, ce mont est appelé Brambangan, et cette dénomination est probablement plus exacte. Au sommet, le Prambanan porte un cratère double avec une aiguille d'andésite pointue et abrupte sur le dos de jonction; on la nomme le „pakou wådiå", (clou d'acier, Planche No. 11) et ce nom est donné non seulement au cratère, mais à toute la montagne.

Au sentier situé entre le Pakouwodio et le dos Gg. Kĕndil, au point le plus élevé de l'arête qui réunit les deux cimes, se trouvent encore deux puits de cratère, très petits, profonds et très escarpés, sans activité volcanique pour le moment.

6. Le *Kĕndil*, au Nord du Pakouwodio, est un point d'éruption effondré à bord de cratère en fer à cheval, dans lequel il existe une solfatare.

Les lacs peu profonds Wĕrno et Pĕnguilon, ainsi que le petit lac Tĕrous dont nous avons parlé tantôt, ne sont pas des lacs de cratère distincts, mais des restes du grand lac qui jadis occupait la plaine de Diëng. Il faut aussi considérer le lac Baleh kambang et ses alentours

marécageux comme un restant de cette vaste nappe d'eau. Les teintes blanc-verdâtre et jaune des lacs Wĕrno et Tĕrous sont produites par du soufre, originaire des solfatares peu importantes qui apparaissent dans ces lacs.

7. Le *Tĕlogo Mĕndiĕr* se trouve au versant méridional du Gg. Sĕrodio, bien loin en dehors de l'ancien cirque d'effondrement, donc au versant extérieur de l'ancien volcan Prahou. C'est un lac circulaire, entouré de murs abrupts. Au Nord-Ouest de ce lac, il existe encore un monticule à cirque en fer en cheval ouvert au Sud, qu'on distingue à peine sur la carte topographique. Il forme un point d'éruption indépendant.

Les points d'éruption situés près de Batour (Tĕlaga Dringou, la vallée appelée „doodendal" ou vallée des morts etc.) se trouvent en dehors du domaine propre du Prahou, et nous les décrirons plutôt avec les points d'éruption de Banioumas.

Roches du Gg. Prahou. Parmi les roches recueillies par JUNGHUHN, LORIÉ (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten) a décrit une andésite à pyroxène micacée du Pakouwodio et un basalte, très pauvre en olivine, provenant d'une statue. M. BEHRENS (Beiträge zur Petrographie des Indischen Archipels II) a trouvé, parmi les roches de Diëng, 5 andésites à pyroxène, dont quelques-unes à faible teneur d'olivine, et un seul basalte douteux.

Les roches du Gg. Prambanan (Pakouwodio de JUNGHUHN), que j'ai prises moi-même d'une pierre à inscriptions (batou toulis) située entre les lacs Wĕrno et Pĕnguilon et au bord du lac Tiĕbong, au Sud du Pakouwodio, sont toutes des *andésites à pyroxène et à biotite.* Il est donc probable que le volcan effondré Sĕrodio-Kĕndil, avec le Gg. Prambanan et le cratère Pakouwodio, est constitué entièrement par cette roche, qui par sa teneur en mica, appartient aux espèces rares de Java.

Les roches du Pangonan, du Paguĕr kandang et des points d'éruption situés près de Batour, que nous décrirons en Banioumas, ne renferment pas de biotite; ce sont des *andésites à pyroxène* ordinaires, parfois à faible teneur en olivine.

No. 737. Du Gg. Prambanan. Echantillon gris-clair, rude au toucher.

No. 738. Du „batou toulis" (pierre à inscriptions), un gros bloc situé entre les lacs Wĕrno et Pĕnguilon. Roche gris-clair, de grain moyen, à cristaux de feldspath blanc terne et d'augite foncée.

No. 739. Du versant Sud du cratère Pakouwodio, près du lac Tiĕbong. Ressemble presque complètement à la roche du „batou toulis."

Toutes ces roches contiennent une pâte de teinte claire, avec microlithes d'augite et de plagioclase, grains de minerai de fer et verre limpide. Dans cette pâte, de grands cristaux de plagioclase, d'augite et d'hypersthène, beaucoup de mica magnésien brun, de la magnétite et de l'apatite. A côté du plagioclase, il paraît exister aussi un peu de

De krater Pakoewodjo (Diëng-gebergte) in Bagĕlen.

sanidine, mais en petite quantité. Je ne suis pas sûr d'avoir trouvé de l'olivine. Ce sont des *andésites à pyroxène et biotite.*

No. 740. Pierre d'un temple, près du Tiandi Dorowati. Ce temple en ruines se trouve déjà sur le territoire de Banioumas. C'est une *andésite à pyroxène très poreuse*, avec verre brun dans la pâte microlithique.

No. 771. Fragment originaire des matériaux volcaniques du Gg. Bismo, près Paguĕntan, district de Batour (Banioumas). C'est une *andésite à pyroxène olivinifère*, déjà décrite ci-dessus à propos du terrain du Worawari.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

1. La plaine méridionale.

La partie méridionale de Baguĕlen est une plaine dans laquelle se trouvent les localités suivantes: Gombong (18 m. d'alt.), Karang aniar (14 m.), Pĕdiagowan, Kĕboumen (21 m.), Kĕdoung tawoun (13 m.), Prĕmboun (9 m.), Koutoardio (16 m.) et Pourworĕdio (63 m.). Entre les deux dernières, on voit l'argile rouge brun quaternaire, bien connue; c'est un produit de désagrégation des roches tertiaires sous-jacentes, qui probablement a été déposé sous la mer, bien que rarement on puisse y voir une stratification bien distincte et qu'on n'ait rencontré jusqu'ici dans cette argile aucun coquillage marin. Vers le Sud, ce terrain devient marécageux; au Sud-ouest de Koutoardio, se trouve le grand Rawah Wawar, que l'on peut toutefois cultiver en partie à l'époque de la sécheresse. Dans le voisinage de la chaîne du Karang bolong, on trouve encore un grand marais, appelé Tambak boïo. Entre ces marécages et la mer, s'étend une zone de sable marin, de 5 à 11 mètres de hauteur, qui constitue un obstacle à l'écoulement des eaux des rivières et qui occasionne ainsi l'état marécageux de la région côtière. Ce sont donc encore de ces marécages côtiers si nombreux dans l'Inde. Leur fond consiste d'abord en argile tendre grise et en sable; plus bas, en produits tuffeux plus durs, en matériaux durcis d'andésite, originaires des montagnes tertiaires et entremêlés de cailloux roulés d'andésite. La limite entre l'argile quaternaire rouge-brun et l'argile alluviale grise y est à peu près à 10 mètres d'altitude.

Le long de la côte s'étend une large bande de sable marin, consistant en 3 rangées de dunes dénudées, de 5 à 11 mètres de hauteur, et derrière elles des rangées de dunes plus anciennes, sur lesquelles des villages se sont établis. Les dépressions intermédiaires ont été aménagées en rizières (sawahs). On peut se faire une idée de la densité de la population dans cette région, qu'on appelle „Ourout séwou", si l'on s'imagine que depuis la frontière de Ioguia jusqu'à la chaîne du Karang bolong, soit sur une étendue de plus de 60 kilomètres, des villages

se sont développés, sans interruption, en 2, 3, 4 et même 5 rangées parallèles à la côte. Les sawahs qui existent entre ces rangées de villages sont de 2 à 3 mètres plus bas que ces derniers; près de Pouring, de Pĕtanahan et d'Ambal, les sawahs s'étendent sur une longueur de 5 à 6 kilomètres.

Cette zone de sable marin a une largeur moyenne de 3 kilomètres; et, sur la carte, elle est figurée comme alluvium marin. Le terrain situé en arrière, teinté comme alluvium ordinaire, a moins de 10 mètres d'altitude; l'argile brune quaternaire est à l'altitude de 10 à 25 mètres; celle-ci dépasse 60 mètres à Pourworĕdio et dans les alentours.

Des ossements de mammifères fossiles ont été trouvés, non dans la plaine elle-même, mais à 4 mètres en-dessous de la surface du sol, dans de l'argile sableuse meuble superposée à des marnes près d'Idiou, à l'Ouest du tunnel de la voie ferrée (No. 741). Nous avons déjà dit plus haut que quelques-uns des sédiments d'argile avec débris carbonisés de plantes, qui existent au bord de la chaîne du Karang bolong, peuvent être d'âge quaternaire, mais non tertiaire. L'affleurement de quelques-uns de ces sédiments est trop peu étendu pour permettre de constater s'ils sont interposés en couches entre les autres roches tertiaires, ou bien ont été déposés, sur une faible étendue, contre le bord de la chaîne. Par contre, la découverte de fossiles tertiaires (No. 732) entre certaines couches de lignite, a permis de conclure avec certitude que ces dépôts de lignite appartiennent non à la période quaternaire mais à l'époque tertiaire.

2. *Les sédiments du Sĕraïou.*

La rivière Sĕraïou et ses nombreux affluents ont déposé les particules d'argile et de sable et les gros blocs roulés, qu'ils ont enlevés au manteau du Sĕndoro, ainsi qu'au Gg. Prahou et au Gg. Soumbing, partie dans un ravin étroit, entre Lĕksono et Sigalou, au confluent du Kali Toulis et du Sĕraïou; partie dans la plaine ou vallée bien plus large du Sĕraïou, qui s'étend depuis Sigalou, par Bandiarnĕgara, vers Banioumas et plus loin encore vers l'Ouest.

Le ravin étroit près Sigalou est comblé par des tufs et des conglomérats de matériaux volcaniques, disposés horizontalement, et qui s'élèvent de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel du Sĕraïou; l'érosion de cette rivière et de ses affluents s'y fait continuellement sentir. Nous avons rangé ces couches dans les sédiments fluviatiles quaternaires, car la pente volcanique raide du Sĕndoro finit à Lĕksono. Néanmoins, il ne faut pas oublier que, même au-dessus de Lĕksono, les rivières qui descendent du manteau du Sĕndoro ont entraîné une grande partie des matériaux de la surface pour les déposer plus bas, de sorte que le tracé d'une limite entre le manteau proprement dit du volcan et le quaternaire fluviatile reste toujours quelque peu arbitraire.

XV. BANIOUMAS.

Annexes: Profils Nos. XX à XXII et XXIV.
Catalogue de roches Nos. 742 à 774. Dessins Fig. 39 et 40.
Planche No. 13.

Topographie.

Cette résidence confine à l'Est à Baguĕlen; au Sud, à la mer; à l'Ouest, aux Régences du Préanguer et à Chéribon; au Nord, à Tĕgal et à Pĕkalongan.

Bassin. Banioumas appartient tout entière au bassin de la côte Sud; la ligne de partage des eaux des côtes Nord et Sud de Java, partant du Gg. Prahou, suit d'abord la frontière entre Banioumas et Pĕkalongan, puis celle entre Banioumas et Tĕgal et Chéribon pour pénétrer dans cette dernière résidence.

Les rivières principales sont:

1. *Le Tii Tandouï*, qui prend sa source sur la frontière du Préanguer et Chéribon et qui, dans son cours inférieur, sépare Banioumas et les Préanguer. Un affluent important, le *Tii Diolang*, est rivière frontière entre Chéribon et Banioumas. Le confluent a lieu à l'Ouest de Wanarĕdia. Un second grand affluent, c'est le *Tii Kawoung*, dont les diverses branches arrosent la plaine de Madiĕnang et dont la source est dans la chaîne frontière de Tĕgal, à l'Est de cette plaine.

Les rivières suivantes se jettent dans la „Kinder-zee" (mer des enfants.)

2. Le *Tii Bĕrĕm*, qui vient de Sidarĕdia.

3. Le *Tii Ahour*, et son affluent supérieur le *Dermadii*; ce dernier passe par Dĕrmadii et par Karang poutiang.

Le terrain alluvial, entre la „Kinder-zee" et Tiilatiap, est traversé par un réseau de rivières. Un large bras part du village de Moutéan, bâti sur pilotis dans la Kinder-zee, et se dirige à l'Est vers Tiilatiap; il fait une île de la grande chaîne de Nousa Kambangan.

4. Le *Diĕrouk lĕgui*, qui vient du terrain accidenté situé derrière le village de ce nom. Le cours inférieur porte le nom de *Donan*, et reçoit un peu en amont de Tiilatiap ce bras de jonction dont nous venons de parler, venant de la Kinder-zee.

5. Le *Sĕraïou*, que nous avons déjà appris à connaître en Baguĕlen,

est la plus grande rivière de Banioumas. Depuis Sawangan jusqu'à Sigalou, où il reçoit le Kali Toulis, le Sĕraïou forme la limite des deux résidences; puis, il arrose Bandiarnĕgara, Mandiradia, Pourworĕdio et Banioumas, et se dirige vers ce qu'on appelle le ravin du Sĕraïou, qui perce la chaîne de part en part depuis Mandirantian jusqu'à Bĕdii; enfin, passé Bĕdii, il entre dans la plaine et coule au Sud vers la mer. L'embouchure se trouve un peu à l'Ouest d'Adirĕdia.

Les principaux affluents sont:

Le *Kali Toulis*, qui prend sa source sur le Gg. Prahou, et qui jusqu'à son confluent avec le Sĕraïou, établit constamment la limite entre Banioumas et Baguĕlen.

Le *Mĕrawou*, qui vient de Batour et qui se joint au Sĕraïou près de Bandiarnĕgara. Une des branches principales du Mĕrawou est *l'Ourang*.

Le *Kali Sapi* qui se jette dans le Sĕraïou à Pourworĕdio.

Le *Klawing* qui naît sur la frontière de Tĕgal, baigne Bobotsari et Pourbolinggo et se jette dans le Sĕraïou au Nord-Est du chef-lieu Banioumas. Le Klawing reçoit de nombreux cours d'eau importants, tels que le *Laban*, le *Saso*, le *Guintoung*; le *Pĕkantiangan*, dont les branches supérieures viennent de la chaîne près Kali bĕning, se dirige au Sud vers Wonodadi, puis le long du pied de la chaîne tertiaire vers Boukatédia et Lamouk, et se réunit bientôt après au Sĕraïou; le *Kraméan* ou *Kawoung*, le *Diompong* et le *Pĕlous*.

Le *Logawo* qui vient du Slamat, avec ses affluents le *Proukoul* et le *Bandiaran*. Il se joint au Sĕraïou près de Mandirantian.

Le *Tadioum*, qui arrose Adiibarang et Diati lawang.

6. Le *Kali Idiou*, qui forme la frontière de Baguĕlen et qui, à son embouchure, prend le nom de *Kali Diĕtis*.

La portion septentrionale de Banioumas est montagneuse; la partie méridionale est très plate et marécageuse. Les plus hautes cimes se trouvent sur les frontières de Pĕkalongan et Tĕgal; ce sont le Gg. Prahou, 2565 m. d'alt., le Rogodiambangan, 2175 m., et le Gg. Slamat 3472 mètres d'altitude; à Java ce dernier mont n'est dépassé en hauteur que par le Sĕmérou. Ces trois montagnes sont des volcans.

Le terrain tertiaire, qui apparaît entre les régions volcaniques de Karang kobar et du Slamat, a des cimes de 800 à 1000 mètres d'altitude; celle du Gg. Pawinian, au Sud-Ouest de Karang kobar, est même de 1250 mètres; celle du Gg. Tioupou, près de la frontière de Tĕgal, est de 1289 mètres. Le terrain tertiaire qui occupe toute la partie Nord-Ouest de la résidence, présente des sommets dont l'altitude dépasse rarement 800 mètres; le Gg. Mĕrouioung p. ex., à la limite de Tĕgal, a une altitude de 735 mètres. Cette chaîne s'étend vers le Sud jusque près de Tiilatiap; à l'Est, elle se dirige, sous forme d'une bande étroite, par Adiibarang vers la crevasse du Sĕraïou; puis, au Sud de Banioumas,

vers la frontière de Baguĕlen. Près du ravin du Sĕraïou, la longueur de la chaîne n'est que de 4 kilomètres ; elle est de 6 kilomètres entre Banioumas et Bountou. Elle y porte le nom de Gg. Bountou ; le défilé n'a qu'une altitude de 196 mètres ; celle de Bountou est de 12, celle de Banioumas de 16 mètres. Vers l'Est, la hauteur de la montagne devient beaucoup plus grande : la cime Diampang a 806 mètres d'altitude ; le signal Kaïou bimo (près de la porphyrite quartzeuse, à la limite de Baguĕlen) en a 544, et le Gg. Midangan, 1040 mètres. Ici, la chaîne se rattache comme nous le savons, au terrain tertiaire de Kaliwiro et de Sapouran.

La zone côtière, entre la frontière de Baguĕlen, Bountou et Tiilatiap, est un terrain très bas, marécageux, alluvial, ayant à peine 10 mètres d'altitude. Une seconde bande alluviale, très développée, s'étend à l'Ouest de Tiilatiap et au Nord de la Kinder-zee, jusque dans le Préanguer, à l'autre bord du Tii Tandouï. Près de Madiĕnang, à l'altitude de 40 à 50 mètres, existe une plaine plus petite ; les couches tertiaires, qui forment le sous-sol de cette plaine, y ont la forme d'un bassin ; il faut que ce terrain ait été inondé pendant un certain temps, jusqu'à ce que la rivière Tii Kawoung fût parvenue à percer l'arête occidentale et que le lac eût pu se vider lentement. Une portion de la plaine est encore marécageuse ; c'est là la cause de l'insalubrité de Madiĕnang.

Entre le Slamat et la chaîne voisine de Banioumas, il existe une plaine qui s'étend à l'Est, en diminuant de largeur, depuis Pourwokĕrto, Pourbolinggo, Soukaradia et Banioumas, par Pourworĕdjo et Boukatédia, jusqu'à Bandiarnĕgara ; elle se prolonge même au-delà vers l'Est, jusqu'à la bande étroite de conglomérats et de tufs volcaniques situés dans la vallée du Sĕraïou, entre Sigalou et Lĕksono, et dont nous avons déjà fait mention lors de la description de Baguĕlen.

Les produits, dont cette vallée est comblée, sont presque exclusivement de nature volcanique. Une partie en est descendue, à l'état de pâte, du pied méridional du Slamat et a été entraînée par les rivières, en même temps que, dans la portion orientale, le Sĕraïou apportait de la cendre volcanique, du sable et des pierres du Sĕndoro et des volcans environnants. Depuis Bandiarnĕgara, qui est à 288 m. d'altitude, jusque Pourworĕdio, qui est à 42 mètres, la plaine a une pente douce ($\frac{1}{120}$) de l'Est à l'Ouest, ce qui indique déjà que ces sédiments doivent leur origine à l'ancienne rivière (quaternaire) Sĕraïou. La portion plus large, entre Pourwokĕrto (69 m.), Pourbolinggo, Soukaradia (35 m.), Pourworĕdio (42 m.) et Banioumas (16 m.), doit avoir été jadis un lac intérieur, dont le fond devait s'élever au Nord un peu plus haut que vers le Sud, puisque c'est de ce côté que les eaux déposèrent sans cesse les produits meubles enlevés au Slamat. La pente, du Nord au Sud, n'est en moyenne que de $\frac{1}{250}$, de sorte que

l'ensemble fait l'effet d'une plaine à peu près complètement horizontale.

De même que pour tous les autres hauts-plateaux de Java, il faut signaler ici la présence d'un cours d'eau, mais d'un seul, qui doit avoir servi de décharge au lac; c'est la rivière Sĕraïou elle-même, qui a rongé peu à peu la rangée de collines sise à l'Ouest de Banioumas, entre Mandirantian et Bĕdii, et qui a fourni de la sorte aux eaux du lac l'occasion de s'écouler. Déjà auparavant il existait peut-être, à l'emplacement de la crevasse actuelle du Sĕraïou, un vallon plus petit, le cours inférieur de l'ancienne rivière Logawa, qui plus tard fut creusé plus profondément par le Sĕraïou.

Géologie.

A. *Schistes anciens et roches éruptives anciennes.*

Nous avons déjà appris, dans la description de Baguĕlen, qu'une portion de la chaîne schisteuse, consistant essentiellement en schistes à serpentine, se trouve en Banioumas. Elle s'étend au Sud de la vallée du Sĕraïou, depuis Panisian (au Sud de Mĕrden), en passant par le signal Kaïou bimo (544 m.) et les villages Dourèn et Sironggué, jusque près de Watou bĕlah (No. 742). Dans ces schistes, on trouve une couche de calcaire d'abord près de Panisian (No. 745); puis au Nord de Sironggué, où elle contient des orbitolines (No. 744), et près de Watou bĕlah (No. 743). Une porphyrite quartzeuse (No. 638), affleure près du signal Kaïou bimo, et se poursuit jusque dans le lit du Kali Sourouan; du gabbro (No. 641) existe dans la rivière frontière Poutiang, au Sud de Sironggué.

Nous ne faisons que rappeler ceci, car la chaîne a déjà été décrite tout au long en Baguĕlen.

B. *Roches éocènes.*

La zone de roches éocènes, qui se trouvent adossées aux schistes au Sud du signal Kaïou bimo, s'étend depuis Somowongso vers l'Ouest jusqu' au défilé Lawang awou, à la limite de Banioumas; et puis encore 1½ kilomètres plus loin dans cette résidence. Les roches y consistent essentiellement en conglomérats quartzeux.

Le terrain éocène qui se trouve près de Worawari, sur la frontière de Baguĕlen et Banioumas, à déjà été décrit en Baguĕlen. Il n'existe en Banioumas qu'une bande étroite de grès éocénes, sur la rive droite du Kali Toulis.

C. *Andésites miocènes anciennes.*

Sous les roches miocènes et entre celles-ci, il apparaît en divers endroits, en Banioumas, des andésites, mais sur une étendue parfois tellement

De andesietberg Gg. Tlawoengan (of Gg. Radja) in Banjoemas.

faible qu'on n'a pu les représenter sur la carte. Quelques-unes de ces roches éruptives ressemblent plutôt à des diabases qu'à des andésites et elles appartiennent peut-être à des roches plus anciennes (pré-tertiaires). D'ordinaire, elles sont recouvertes par des brèches grossières d'andésite; parfois aussi, par des marnes tendres. Les principaux gisements d'andésite sont les suivants.

Gg. Tampomas (No. 753). Une petite cime pointue, en pain de sucre, au Sud-Ouest de Bandiarnĕgara, environnée de roches brècheuses du Gg. Lanang, du Gg. Sĕligour et du Gg. Plangon. A l'œil nu, c'est une roche grise, à nombreuses aiguilles de hornblende noire. Au microscope, c'est une véritable *andésite à hornblende.* En cristaux porphyriques, rien que des hornblendes vert foncé, décomposées en partie en grains noirs; pas d'augite; du plagioclase; pas de sanidine, ou fort peut en tout cas; enfin du minerai de fer. Dans la pâte, un verre limpide, fibreux par ci par là; des microlithes de feldspath et de petits grains noirs, sans doute de la magnétite en grande partie.

Gg. Krawang. Deux petits sommets près du village de Gounoung alang, au Sud-Sud-Ouest de Bandiarnĕgara. Ils consistent en une andésite altérée, entourée de brèches.

Gg. Tlawoungan ou Radia (No. 754). Cime située à l'extrémité méridionale du Gg. Pawinian, avec deux sommets pointus, en forme de dents, des plus bizarres (Planche No. 13), qui déjà de loin attirent le regard; ils se trouvent à 7½ kilomètres au Nord de Bandiarnĕgara. Echantillon gris clair, à cristaux vert sombre de hornblende. Au microscope, on voit une pâte de teinte claire, formée de microlithes de feldspath et d'augite, de grains de minerai de fer et de verre limpide. Cristaux porphyriques de plagioclase limpide, de hornblende, décomposée partiellement en grains, de pyroxène: augite et hypersthène, et de minerai de fer. C'est une *andésite à pyroxène et à hornblende.* Dans les formes de la hornblende, on trouve souvent un mélange de grains d'augite et de magnétite, deux éléments secondaires issus de la substance de la hornblende.

Gg. Watou kouwo. Sommet escarpé, au Nord du Gg. Tlawoungan, à la rive gauche de l'Ourang; il est entouré de marnes tendres. Consiste en andésite compacte, identique à la roche précédente.

Dans le lit de la rivière Ourang, près de la désa Sĕlatri (No. 755). Le mont Pawinian (1250 m.) et le Gg. Pogok situé au Nord du premier, consistent en brèches d'andésite, environnées de marnes tendres. Dans le lit de l'Ourang, près Sĕlatri, il se montre cependant une roche éruptive compacte, dont on a recueilli l'échantillon No. 755. C'est une roche gris verdâtre qui contient des feldspaths brillants. Au microscope, on observe du plagioclase, quelques sanidines limpides, de l'augite et de la magnétite, en cristaux gros et petits; mais il n'y a pas de

pâte proprement dite. L'augite jaune verdâtre est en majeure partie décomposée. Par cette transformation, les cristaux sont d'abord devenus troubles dans les cassures; puis, il s'est formé de la chlorite verte et jaune et il s'est en même temps séparé du calcaire spathique. Tant par sa composition grenue et cristalline, que par la proportion de chlorite, cette roche offre beaucoup d'analogie avec une *diabase ancienne*. Néanmoins, elle peut être aussi une *andésite à pyroxène profondément décomposée*, à caractère cristallin. Le minerai de fer présente la forme découpée du fer titané, mais il est dépourvu du bord blanc de leucoxène; il se montre en formes qui rappellent un minéral rhomboédrique, plutôt qu'un minéral du système régulier. Si l'on traite les plaques par l'acide chlorhydrique bouillant, le minerai se dissout en laissant comme résidu de l'acide titanique blanc terne ou blanc brunâtre; c'est donc ou bien une magnétite à teneur d'acide titanique, ou bien du fer titané (ilménite), le dernier je suppose.

Le *Gg. Tiondong* (No. 756). A une grande altitude près de la frontière de Pĕkalongan, et au Sud de Kaliběning, il existe trois petites cimes abruptes, près du sentier qui conduit de ce village à Guĕtas. Elles portent le nom de Gg. Tiondong et consistent en une roche gris jaunâtre, à cristaux foncés de hornblende. Au microscope, on reconnaît une *andésite à hornblende*, avec beaucoup de hornblende et peu d'augite.

Dans le lit de la rivière Guintoung, à proximité du village de Pandanaroum, il affleure, au pied d'un mur brècheux escarpé, une roche éruptive (No. 757), environnée de marnes tendres; elle est d'une structure fine et grenue et de teinte gris verdâtre. Au microscope, elle présente un magma grenu d'augite vert jaunâtre, de plagioclase et de très jolis agrégats de minerai de fer qui, traités par l'acide chlorhydrique bouillant, se comportent comme le minerai du No. 755 et qui appartiennent probablement à l'ilménite. L'un de ces agrégats est représenté dans la Fig. 39. Une forte partie de l'augite a été décomposée en chlorite et calcaire spathique. La roche a donc, comme le No. 755, beaucoup de ressemblance avec une *diabase;* mais elle peut être aussi une *andésite à pyroxène* grenue, cristalline, fortement décomposée.

No. 749. *L'andésite à pyroxène à caractère ancien*, qui est située entre du schiste siliceux et du grès vert, dans le Kali Toulis, vis-à-vis Watou malang, a déjà été décrite en Baguĕlen. Il est probable que c'est une couche interposée entre des schistes et des grès éocènes.

Dans le terrain miocène, à l'Ouest du Slamat, viennent au jour des andésites en divers endroits il est vrai, mais toujours sur une petite étendue seulement; entre autres, près de la cime Boulourĕmpak, dans le cours supérieur de la rivière du même nom, au Sud du village Diati lawang. Elles sont toujours recouvertes par des brèches et, vu leur

faible étendue, elles n'ont pu être représentées sur la carte. Ce sont peut-être pour une partie des bancs interposés.

B. *Le terrain miocène.*

On verra sur la carte que les roches miocènes peuvent se poursuivre depuis la limite de Baguĕlen, au Sud de Bandiarnĕgara et de Banioumas, jusqu'à Tiilatiap; ainsi que, par Adiibarang et Madiĕnang, jusqu'à la frontière de Chéribon et des régences du Préanguĕr. Un grand terrain miocène sépare les deux dépôts volcaniques du Slamat et du Rogodiambangan-Prahou. Au nord du chef-lieu Banioumas, s'élève dans la vallée une colline basse, qui consiste en roches marneuses; la grande île Nousa Kambangan et un monticule, le Gg. Sĕlok, à la côte près Adirĕdia, appartiennent également au terrain tertiaire. Il n'est pas douteux que les roches miocènes s'étendent sous la plaine alluviale de Banioumas méridional et occidental. A la surface, il semble que principalement les roches marneuses tendres aient été emportées par la mer et par les rivières, et qu'il se soit déposé, à la place, des sédiments d'alluvion.

Lors de la description topographique, nous avons déjà donné quelques altitudes. Le terrain tertiaire est en partie un pays de collines, en partie pays de montagnes. C'est surtout dans le voisinage de la ligne de partage des eaux des côtes Nord et Sud de Java, qu'il existe des cimes de plus de 1200 mètres de hauteur. Le mont brècheux Gg. Pawinian a une hauteur de 1250 mètres, le Gg. Midangan a 1040 mètres.

La composition de ce terrain est analogue à celle des résidences déjà décrites. Les roches miocènes reposent ou sur des schistes anciens (comme près Mĕrden et près du Gg. Midangan), ou sur des roches éocènes (comme près du Lawang awou et dans le Kali Toulis), ou encore sur de l'andésite compacte. Sur ces roches anciennes reposent des brèches et des conglomérats, soit isolés et déposés alors en couches peu distinctes, soit en alternance avec des grès de teintes vertes et grises et disposés dans ce cas en couches plus ou moins nettes. Les fossiles sont toujours extrêmement rares dans ce terrain; on ne trouve que quelques foraminifères dans les plaques microscopiques. Sur ces couches reposent, tantôt en concordance, tantôt en stratification discordante, des roches calcarifères tendres, des marnes qui alternent avec quelques argiles privées de chaux, des roches blanches kaoliniques, et parfois encore des couches de conglomérats à fragments d'andésite. A ces dépôts succède le calcaire, qui est excessivement rare en Banioumas. Cette roche n'apparaît qu'au Gg. Karang, à l'Ouest d'Adiibarang, dans une très petite cime près Randĕgan, sur l'île Nousa Kambangan, à la côte vis-à-vis de Tiilatiap; et plus à l'Ouest près de la Kinder-zee, où

l'on trouve la grande et belle grotte Mĕsiguit séla. Nous rangeons les brèches et grès inférieurs dans notre étage m_1, les marnes tendres dans m_2, le calcaire dans m_3. Sur la carte, on a indiqué la limite de m_1 et de m_2, autant que cela a été possible sans un levé détaillé. Mais, dans un terrain qui présente relativement peu de bonnes tranchées et où, par suite de plissements et d'inégalités, les brèches anciennes apparaissent de la manière la plus irrégulière sous les marnes et entre celles-ci; où l'étage m_2 renferme aussi des brèches et des conglomérats; où l'on doit, comme en Banioumas, se contenter presque uniquement de la qualité des roches et de leur disposition, puisqu'on n'a rencontré de fossiles que dans le calcaire; dans un tel terrain, le tracé d'une limite d'étages n'a qu'une précision relative.

Il importe de faire observer que les couches marneuses tendres sont, dans le voisinage des brèches, fréquemment plissées d'une manière très irrégulière, ainsi que c'est le cas, entre autres, sur le sentier de Karang poutiang à Adiibarang, dans la vallée de la rivière Dĕrmadii.

La *disposition* des couches est généralement telle qu'une série de plissements se succèdent, formant ainsi des selles et des bassins. Çà et là cependant, les couches sont comprimées irrégulièrement. Plus à l'Ouest, ainsi que nous le savons par la description de Baguĕlen, les couches du Gg. Midangan sont en pente générale vers le Nord (Profil No. XXI). Près de Mĕrden, les marnes tendres qui reposent sur les schistes inclinent d'abord de 30° au Nord, leur direction étant de 90°; puis au Sud; puis encore, au Nord. Sur la petite colline, au Nord de Banioumas, on a trouvé un bel affleurement dans la vallée de la rivière Krindiing, près de Kaliouri, où l'eau passe en cascade sur des marnes, des grès marneux et des calcaires marneux; D. = 118°, I. = 17° au Nord. Un peu plus au Nord, sur la grande route de Banioumas à Soukaradia, D. = ± 100°, I. = ± 5° au Nord. Dans des marnes, à l'est de Banioumas, au bord septentional de la chaîne près du village Klinting, D. = 74°, I. = 32° au Nord. Au bord méridional de la même chaîne, dans des marnes au Nord de Soumpiouh, D. = 95°, I. = 4° au Sud; plus au Nord encore, jusqu'à Mountang, D. change et varie de 65° à 55°, I. de 6° à 10° au Sud. Un peu plus à l'Ouest, dans des grès, au Nord de Karang diati, D. = 82°, I. = 30° au Sud. A l'Ouest de Banioumas, jusqu'à la crevasse du Sĕraiou, les marnes inclinent au Nord au bord septentional. Dans la crevasse même, affleurent des grès et des conglomérats, dont la pente est alternativement au Nord et au Sud, ainsi qu'on l'a représenté dans la Fig. 40; la direction y est de 120° environ. A l'Ouest de la crevasse du Sĕraïou, on trouve dans la chaîne, entre Goumilir et Diati lawang, un noyau de brèches et de grès, flanqués de marnes des deux côtés. Les couches sont disposées en forme de selle; et à Diĕrouk lĕgui, dans des marnes et des argiles (No. 768), on a

déterminé D. = 98° à 118°, I. = 9° à 10° au Sud; près de la ligne de partage des eaux, dans des grès calcareux durs de teinte sombre (No. 767), D. = 112°, I. = 12° au Sud; du côté Nord, près de Kĕtangoung, D. = 115°, I. = 37° au Nord. Outre les marnes, on trouve ici encore des roches blanches argileuses et kaoliniques, qui ne font pas effervescence avec l'acide chlorhydrique. A la rive droite du Sĕraïou, en face de Panisian, D. = 53°, I. = 25° au Sud-Est.

Dans la chaîne située entre Diati lawang et Adiibarang, les couches forment encore une selle, avec un noyau de brèches au milieu, qui se prolonge jusqu'à la crevasse du Sĕraïou. Du côté Sud, au village de Karang douren, les mesures donnèrent D. = 131°, I. = 30° S. W. Au mont Mountiou, près de Larangan, une roche kaolinique blanche (No. 766) alterne avec les marnes, les grès et les argiles. L'échantillon No. 765 est originaire du mont Bandamoulé, au nord de Karang douren, et consiste en petites couches alternatives de grès et d'argile; on y a déterminé D. = 81°, I. = 26° au Sud. Au village de Pĕsarem, se trouvent des marnes No. 764; à Kali poutih, il se montre de la brèche d'andésite ainsi que de l'andésite compacte. Au flanc septentrional du mont, on trouve de nouveau des grès et des marnes, et on y a constaté entre autres D. = 135° I. = 22° au Nord-Est; mais pour la direction, il se présente de nombreuses déviations locales; c'est ainsi p. ex. qu'on a mesuré des directions de 6° et de 28°. Au Sud d'Adiibarang, on peut voir un bon profil au mont Gaïam à la rive droite de la rivière Tadioum. Des marnes et des grès marneux y alternent avec des roches argileuses dépourvues de calcaire; D. = 118°, I. = 39° au Nord-Est.

Depuis Tiilatiap jusqu'à Adiibarang, les couches, considérées d'une manière générale, forment donc *deux* selles, séparées par un bassin près Diati lawang. Le calcaire No. 769 du Gg. Karang se trouve sensiblement sur la ligne de faîte de la selle septentrionale, en partie sur des brèches, en partie sur des marnes; les dernières renferment des fossiles peu distincts. Il importe de faire remarquer que la direction principale des couches, qui est à peu près de l'Est à l'Ouest, à l'est de Banioumas, s'infléchit davantage vers le Nord-Ouest, à l'ouest de cette localité; cette direction concorde donc avec celle des arêtes des chaînes, de sorte que la plupart des directions qu'on a mesurées dans les couches approchent de 135°. Cette direction reste dominante dans toute la partie occidentale de Banioumas jusqu'à la frontière de Chéribon, mais il existe de nombreuses déviations locales; c'est ainsi que près d'Iratan, au Nord-Ouest de Diĕrouk lĕgui, D. = 47°, I. = 26° au Nord-Ouest; et au Sud de cette localité, près de Sawangan, D. = 160°, I. = 8° à l'Est.

Aux environs de Madiĕnang, les couches forment un bassin. Au mont Guĕguer Kondang, entre Wanarĕdia et Madiĕnang, on a constaté D. = 110°,

I. = 20° au Nord-Est; entre Madiĕnang et Karang poutiang, les marnes inclinent au Sud-Ouest; à 3 kilomètres au Nord-Ouest de cette localité, à proximité du passage de la rivière Tii Radia (affluent du Tii Kawoung), on a D. = 130°, I. = 30° au Sud-Ouest. Au-dessus de Madiĕnang, sur les frontières de Chéribon et de Tĕgal, on trouve partout des brèches. Les couches situées au nord de Madiĕnang ont été coupées au profil No. XXIV, qui se rapporte à la résidence de Tĕgal.

Entre Karang poutiang et le mont calcaire Gg. Karang, les marnes et les grès sont plissés et comprimés de la manière la plus irrégulière, probablement par suite du voisinage des brèches dures sous-jacentes.

A l'est de Karang poutiang, près du hameau Siampel, on a observé D. = 110°, I. = 27° au Sud-Ouest; c'est donc encore sensiblement la direction normale; plus à l'Est cependant, on a D. = 30°, I. = 15° à l'Ouest; et un peu plus loin encore, D. = 30°, I. = 20° à l'Est. Il existe donc ici une petite selle secondaire. Près du village Dĕrmadii, D. = 85°, I. = 35 à 40° au Nord; à 2 kilomètres plus à l'Est, D. = 39°, I. = 15° au Nord-Ouest; et un peu plus loin encore, D. = 100°, I. = 20° au Nord. On ne peut reconnaître ici aucune régularité.

L'île Nousa Kambangan consiste essentiellement en grès et en conglomérats de matériaux d'andésite; au bord septentrional n'affleurent pas de marnes, mais il se montre un peu de calcaire à la Kinder-zee, près de la jolie grotte à stalactites Mĕsiguit séla et vis-à-vis de Tiilatiap, près des villages Bandiar, Taman et Brambang (No. 770). Il existe ici aussi une grotte dans le calcaire. Celui-ci semble reposer en discordance sur et contre les grès et les brèches. On ne saurait voir cependant s'il y a, au nord de Nousa Kambangan, une faille qui sépare ces couches des marnes qui affleurent plus au Nord, ou bien si ces couches se prolongent régulièrement sous l'alluvium; il me semble que la première hypothèse est vraisemblable. Dans la partie orientale, les couches de grès (No. 762) inclinent presque toutes au Sud; la direction y varie de 80° à 92°; l'inclinaison, de 20° à 30° au Sud. Entre Brambang et la côte Sud, dans une petite rivière, on a rencontré des couches de grès vert (No. 761), dont D. = 35°, I. = 30° au Sud-Est, de sorte qu'il s'y présente aussi des anomalies dans les directions précitées. Près de Brambang, en un seul point, les couches paraissent incliner au Nord; mais on n'a pas bien pu s'en convaincre, car les couches y sont mal à découvert. Ce mesurage n'a pas pu s'effectuer davantage sur les calcaires, qui paraissent avoir une disposition sensiblement horizontale et qui forment le prolongement du calcaire près Kali poutiang, dans le Préanguer.

La composition des couches est la même que dans d'autres résidences. L'étage inférieur m_1 contient des brèches et des conglomérats grossiers, alternant avec des grès, la plupart privés de calcaire, sans fossiles et

contenant toujours beaucoup de débris d'andésite. Là-dessus se trouvent des roches tendres, marnes, argiles et grès fins, parfois à empreintes peu distinctes de coquilles. Nulle part, dans toute la résidence, je n'ai pu trouver de beaux fossiles. Le membre supérieur m_8 du terrain est un calcaire marneux qui, le plus souvent, renferme aussi du gravier d'andésite; toutefois certaines variétés sont cristallines et consistent presque entièrement en grains purs de calcaire spathique. Quelques échantillons ont été examinés au microscope.

No. 758. Fragments de teinte sombre, originaires de la brèche, au nord du village de Kadiĕpit (au Sud-Ouest du pasanggrahan Sikounang). C'est un basalte, avec quelques grandes augites et assez bien d'olivine, qui ne présente qu'un commencement de décomposition et est encore en grande partie très fraîche. *Basalte.*

No. 759. Fragments gris verdâtre, des brèches de la crevasse du Sĕraïou, près du hameau Garti. Au microscope, on voit que c'est un mélange grenu et cristallin de plagioclase et d'augite vert clair, celle-ci transformée en partie en une chlorite terne, vert sombre brunâtre; une partie de cette chlorite est peut-être issue d'hypersthène, mais celle-ci n'existe pas à l'état inaltéré. Peu de minerai de fer et pas de pâte. C'est encore un fragment de *diabase* ou *d'une andésite augitique totalement cristalline.*

No. 760. Fragments gris clair, à aiguilles noires de hornblende, originaires de la brèche du Gg. Sĕlok, à la côte près d'Adirĕdia. Feutrage de microlithes gris clair, à gros cristaux de hornblende vert sombre, dont une partie à bord noir; du plagioclase, du minerai de fer, de l'apatite et fort peu d'augite vert clair. Véritable *andésite à hornblende.*

No. 761. Grès vert sombre, à grain fin, de l'île de Nousa Kambangan, au Sud de Brambang. Contient des fragments et des grains de plagioclase, d'augite, de minerai de fer, ainsi que de la chlorite et de l'hydroxyde de fer; mais il n'y a pas de calcaire spathique. C'est un *grès d'andésite*, non calcarifère.

No. 767. Roche noir foncé, dure et à grain très fin, qui fait effervescence avec les acides; a été prise près de la frontière des districts de Diati lawang et Tiilitiap, à proximité du point culminant de l'arête située au Sud du village de Randĕgan; cette arête consiste, en grande partie, en brèches, avec lesquelles cette couche fine alterne peut-être, mais elle peut aussi leur être superposée. Au microscope, cette roche se présente encore comme un gravier d'andésite, consistant essentiellement en petits éclats de plagioclase, augite et minerai de fer, avec de la chlorite et un peu de spath calcaire. C'est un *grès d'andésite, calcarifère.* Dans cette roche et dans celle qui précède, on n'a pu découvrir des foraminifères.

No. 766. Roche terreuse blanc pur, recueillie près Larangan et consistant

essentiellement en kaolin. La couche alterne avec des argiles et des marnes ordinaires. Au microscope, on voit une pâte blanche, trouble, qui consiste entièrement ou presque entièrement en fibres et lamelles incolores de mica, et dans laquelle se trouvent quelques petits cristaux de feldspath. Elle résulte probablement de la décomposition d'un gravier extrêmement fin de roches feldspathiques ou d'un limon riche en feldspath. Donc, *argile blanche.* D'après une analyse chimique faite par le Dr. CRETIER à Batavia, cette roche contient $SiO_2 = 64.71$, $Al_2^{II}O_3 = 13.19$, $CaO = 3.42$, $MgO = 3.16$, $H_2O = 15.33$. Total 99.81. C'est donc une roche argileuse ou kaolinique très riche en anhydride silicique et un peu marneuse.

No. 763. Fragments noir sombre, originaires d'une brèche du mont Tioulaméga, à la limite entre Banioumas et Chéribon, au-dessus du pasanggrahan Tiinongkob, au hameau de Tiilimous. C'est une *andésite à pyroxène*, avec beaucoup d'hypersthène et sans olivine.

Les roches Nos. 747, 748 et 750 à 752 du Kali Toulis ont déjà été décrites à propos du terrain de Worawari, en Baguëlen.

On voit, par ce qui précède, que parmi les fragments éruptifs des brèches, il existe des roches très diverses, de la diabase (ou de l'andésite cristalline), du basalte, de l'andésite à hornblende et de l'andésite à pyroxène. Nous avons déjà constaté le même fait pour d'autres résidences.

E. *Les roches volcaniques.*

1. Le *Gg. Prahou.* Cette grande chaîne volcanique a déjà été décrite en Baguëlen; comme on le sait, le Kali Toulis forme la limite des deux résidences de Baguëlen et Banioumas, et une portion du Gg. Prahou appartient donc à cette dernière, notamment le Gg. Pangonan et tout ce qui est situé au Sud et au Sud-Ouest de cette montagne. La roche (No. 771) du village de Paguëntan et qui est originaire du Gg. Bismo, a été également décrite au chapitre Baguëlen.

2. Le *Gg. Boutak* (2222 m. d'alt.) avec les cimes Timbang, Alang et Diimat ou Pëkaraman, qui font partie de la portion méridionale d'un cirque de cratère de $1\frac{1}{2}$ kilomètre de rayon.

Ce volcan, ainsi que les suivants, se trouvent tous sur la ligne de partage des côtes Nord et Sud de Java. Une bonne description exigerait absolument une carte précise à l'échelle 1 : 20.000 avec courbes de niveau de 10 en 10 mètres. Nous ne pouvons donc que signaler quelques-uns des points principaux.

Sur le versant du Gg. Boutak, on trouve d'abord un endroit où se dégage de temps en temps un peu d'anhydride carbonique ; il est situé dans un espace cratériforme au pied du Gg. Diimat. L'activité est toujours faible, et même, dans ces dernières années, elle a presque cessé.

Cette mofette insignifiante, qu'on nomme Pĕkaraman, a acquis une certaine célébrité sous le nom de „vallée de la mort de Java," réputation qu'elle ne mérite d'ailleurs aucunement. Près Kouningan, (résidence de Chéribon), dans la vallée du Tii Sanggaroung, jaillit une source thermale qui dégage une quantité beaucoup plus grande d'anhydride carbonique.

D'autre part, un peu plus à l'Ouest, dans la vallée d'une petite rivière, qui vient du voisinage de Tĕlogo Dringou, on rencontre une grande source thermale, ainsi qu'une solfatare. Cet endroit se nomme „Tiondro di mouko"; JUNGHUHN lui donne le nom de Sĕgoro wĕdi (ou Kawah dringou), et il donne celui de Tiondro di mouko à la source thermale Kawah kidang. Le bassin a un diamètre de 7 mètres environ; il est rempli d'eau bouillante, tenant en suspension des particules d'argile et de soufre qui lui donnent une teinte blanc-grisâtre; et cette eau bout ou bouillonne sans cesse. Le Tiondro di mouko et le Kawah kidang ne sont, à proprement parler, que des sources boueuses, des sources thermales qui amènent de l'argile en même temps que de l'eau chaude. Que ces sources boueuses existent ici en terrain volcanique, tandis qu'elles sont en terrain sédimentaire en Sourabaïa, en Rĕmbang et en Sĕmarang, cela n'a pas grande importance; seulement la nature de l'eau est tout-à-fait différente, car les premières sources ne dissolvent que des éléments de roches volcaniques altérées, tandis que les autres contiennent des matières des sédiments tertiaires (sel de cuisine, iode, etc.).

Au-dessus de cette source s'ouvre un petit cratère, un lac, nommé Tĕlogo Dringou, entouré d'un bord circulaire qui, d'après JUNGHUHN, a un diamètre de 560 mètres. Au bord de ce lac, on trouve beaucoup de calamus (acore) auquel le lac doit son nom (dringou sign. calamus).

Enfin, au Sud de ce cratère, sur la route de Batour à Diëng, non loin du hameau Pĕkasiran, il existe encore un petit puits de cratère escarpé, à parois presque verticales et avec un petit lac au fond; il est nommé Soumour Diolotoundo, mais n'a pas été signalé par JUNGHUHN. Les parois de ce cratère, qui est encore plus petit que le Tĕlogo Dringou, consistent en grande partie en lave compacte (No. 772) de teinte gris clair à gros feldspaths. Au microscope, c'est une *andésite à pyroxène commune*, sans olivine.

Les points d'éruption situés au versant du Gg. Boutak ont été décrits à propos du Gg. Prahou (Diëng) par JUNGHUHN et d'autres auteurs; ils se trouvent néanmoins déjà en dehors du massif du Prahou proprement dit.

3. Le *Gg. Kĕndĕng*, entre le Gg. Boutak et le Gg. Sikoutiing, est probablement un point d'éruption séparé, bien qu'on ne puisse y voir un cratère distinct.

4. Le *Gg. Sikoutiing* présente vers le Nord une dépression cratériforme à 2 lacs, que nous décrirons dans la résidence de Pĕkalongan.

5. Le *Gg. Rogodiambangan* (2175 m. d'alt.) est un volcan à dépression cratériforme en fer à cheval vers le Sud-Est; le rayon est de 0.9 kilomètre environ. Au pied méridional de cette montagne existe une grande plaine marécageuse, qui s'étend de Baloun à Tĕmpouran, sur une longueur de 4, et une largeur de $1\frac{1}{2}$ kilomètres. Au bord Sud de cette plaine se trouve le Gg. Krakal, que je crois devoir considérer comme le restant d'un grand cirque ancien. Le rempart annulaire a un rayon de 3 kilomètres; ce serait là le cirque d'effondrement de l'ancien Rogodiambangan, et la plaine de Baloun serait le reste de l'ancien fond de cratère, tandis que le Rogodiambangan actuel se serait édifié après l'effondrement, à l'extrémité septentrionale du rempart. A l'ouest de Tĕmpouran, jaillit dans la plaine une belle source thermale. Au Gg. Krakal, on trouve des produits d'éruption incohérents, des couches de lapilli; au versant méridional du Rogodiambangan, des conglomérats volcaniques meubles, de la cendre et du sable désagrégés en argile. En février 1861, après des pluies abondantes et persistantes, il se produisit, au-dessus de Baloun, une grande descente de sable et de pierres délayés par l'eau, ce qui occasionna des inondations de la part du Kali Ourang, du Kali Mĕrawou et même du Kali Sĕraïou. Des pierres qui descendirent alors jusque près de Baloun, on a recueilli un échantillon (No. 773) d'une teinte gris sombre. Au microscope, on reconnaît une *andésite à pyroxène fraîche*, avec beaucoup d'hypersthène et quelques hornblendes noires.

6. La *cuve de Karangkobar* touche, au Sud, à l'ancien cirque du Rogodiambangan; c'est un cratère d'effondrement, dont les monts environnants le Wangui, le Kranguéan et le Taman constituent la portion orientale demeurée debout, et dont le rayon est de $1\frac{3}{4}$ kilomètres. Près de Karangkobar, on trouve beaucoup de déjections meubles, lapilli, cendres et sable.

7. Le *Tĕlogo lélé*, au Sud-Ouest de Karangkobar, est un petit point d'éruption près Sĕlatri; il a un cratère en fer à cheval, où est la source d'un affluent du Mĕrawou.

8 et 9. Le *Gg. Bromo* et le *Gg. Bèsèr—Gg. Dioukoung*, à l'Ouest du Rogodiambangan, situés tous les trois à la limite de Pĕkalongan; d'après leur forme, ce sont aussi des points d'éruption indépendants, à cratères probablement; mais du côté Sud, on ne les a pas explorés d'une manière complète.

10. *Un espace en forme de cuve, au village de Kasinoman*, au Sud-Ouest du Gg. Bromo, est probablement un point d'éruption distinct; les couches de lapilli y semblent pencher vers le dehors, à partir d'un certain centre. Toutefois, sans de bonnes cartes, il n'est guère possible de bien décrire ce terrain, ni le terrain volcanique tout entier, entre Kalibĕning et Karangkobar.

La plaine près Kalibĕning n'est pas un fond de cratère, mais un terrain adossé aux roches tertiaires, qui s'est trouvé temporairement inondé, parce que les montagnes environnantes (Dioukoung, Bèsèr, cratère de Kasinoman) y projetèrent des produits d'éruption qui entravèrent l'écoulement des eaux. Dans son cours supérieur, la rivière Pĕkantiangan a creusé actuellement le terrain volcanique, au Sud de la plaine, à une grande profondeur, et elle y a de la sorte régularisé à nouveau la décharge des eaux. Dans la vallée de cette rivière, il existe une source thermale importante, à 2 kilomètres environ au Sud du pasanggrahan Kalibĕning.

11 et 12. Le *Gg. Slamat* et le *Gg. Pĕnousoupan.* Ce cône, d'une hauteur imposante et d'une forme très régulière, s'élève au Nord de Banioumas et de Pourwokĕrto, sur la frontière de Tĕgal. D'après les dernières mesures, le sommet est à l'altitude de 3472 mètres et il n'est donc, à Java, dépassé que par le Sĕmérou (3676 m.). Au Sud, son pied aboutit à la plaine quaternaire de Pourwokĕrto et de Pourbolinggo; à l'Ouest et à l'Est, il touche à la chaîne tertiaire.

D'Adiibarang à Boumiaïou, en Tĕgal, il y a une grande voie carrossable. Le plus haut point de cette route se trouve près Patougouran, à 378 mètres d'altitude; c'est exactement la limite des brèches et du terrain volcanique; seule, une petite cime brècheuse se dresse, tout près de la ligne de partage des eaux, *à l'Est* de la route, et elle est environnée de matériaux volcaniques; tout le reste de la chaîne tertiaire est situé à l'Ouest du chemin.

A l'Est du volcan, un sentier conduit de Pourbolinggo à Bĕlik, en Tĕgal, en passant par Bobotsari. Le défilé, au Sud de Bĕlik, est à 830 mètres d'altitude; les roches tertiaires ne s'étendent que peu à l'Ouest du défilé et elles sont environnées ou recouvertes de déjections meubles du Slamat. Juste à la limite, on voit sur la route ces couches de lapilli, disposées très régulièrement sur les couches tertiaires ou contre celles-ci; l'affluent supérieur de la rivière Klawing y a creusé un ravin très profond dans ces matériaux incohérents.

Le grand terrain volcanique, situé entre les deux défilés en question, est habituellement considéré comme appartenant tout entier au Slamat; mais il s'en faut de beaucoup que tous les produits soient issus d'un seul et même point d'éruption. En effet, à l'Ouest du Slamat, il s'élève un ancien volcan effondré qu'on appelle Gg. Sĕmboung dans sa partie méridionale, et Gg. Pĕnousoupan plus au Nord, en Tĕgal. Moins ancien que ce volcan, qui consiste en matériaux *d'andésite* et essentiellement en produits fins incohérents, est le grand cône du Slamat, qui a été édifié par des matériaux *basaltiques*, tant sous forme de lapilli que de coulées puissantes de lave; ces dernières sont, en plusieurs endroits, si rapprochées de la surface, qu'on peut les voir

dans le lit des rivières. Tel est le cas aussi bien en Banioumas que du côté Nord en Tĕgal.

La grande diversité dans la nature pétrographique du sol se décèle par une grande différence dans la fertilité, surtout pour la culture du café. Tandis que, au flanc méridional du Slamat proprement dit et au flanc septentrional, en Tĕgal, le café réussit très mal, le haut pays de Boumiaïou est un des meilleurs districts à café de toute l'île de Java. Ceci doit être attribué principalement aux terres meubles et légères du Gg. Sĕmboung-Pĕnousoupan, qui appartiennent, comme celles du Pasourouhan, aux meilleurs sols pour les plantations de café. Le Slamat est bien moins propre aux cultures, à cause de son sous-sol pierreux, formé de coulées de lave fissurées, par lequel, en outre, filtre toute l'eau qui y tombe. Et pour qui ce concerne le côté méridional de la montagne, il vient s'y ajouter encore cette circonstance défavorable, que les vents alisés du Sud-Est s'y font sentir dans toute leur force et font tomber les fleurs. Néanmoins, la raison principale de la grande différence dans la fertilité doit être cherchée dans la disparité complète de la composition des deux terrains volcaniques.

Le terrain situé au-dessus du défilé Patougouran appartient au volcan Sĕmboung-Pĕnousoupan. Le versant méridional de celui-ci se trouve en Banioumas; mais, à la surface, il est en partie recouvert par des produits basaltiques plus récents du Slamat. JUNGHUHN énumère différentes coulées de lave du versant méridional; elles sont toutes basaltiques. L'une de ces coulées s'est échappée du cratère dans une direction Sud-Ouest, et se termine au Sud d'Adiibarang, contre les collines tertiaires. Elle y est à découvert dans la vallée de la rivière Tadioum; il y a, dans cette lave, une grande crevasse, dirigée du Nord au Sud, profonde de 5 à 6 mètres, remplie de sable et d'argile incohérente, qui a fait donner à cet endroit le nom de „Watou bĕlah" (la pierre fendue en deux).

Un échantillon de cette lave, No. 774, est une roche gris sombre, à gros feldspaths et à cavités nombreuses; au microscope, elle contient du plagioclase, de l'augite et de l'olivine fraîche, dans une pâte microlithique d'augite, de plagioclase, de minerai de fer et de verre grenu noir. C'est un *basalte.*

Toutes les roches du Slamat proprement dit sont des basaltes. PRÖLLS (Neues Jahrbuch für Minéralogie 1864 p. 429 et 430), LORIÉ (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten p. 138 à 145) et BEHRENS (Beiträge zur Petrographie des Indischen Archipels II 1882, p. 25) les ont aussi considérées comme telles. Le premier a trouvé de 49½ à 53½ % d'anhydride silicique dans les basaltes du Slamat.

Le cratère de cette montagne a la forme d'un fer à cheval, d'un rayon de 360 mètres environ, ouvert au Nord-Est. Dans la partie méridionale, existe un puits profond; c'est le cratère actuel, d'un

diamètre de plus de 280 mètres, et d'où s'échappe continuellement de la vapeur d'eau. Dans ces derniers temps, le Slamat n'a plus eu d'éruptions importantes, de sorte que le cratère n'a pas changé sensiblement de forme depuis que JUNGHUHN en a publié un croquis.

Les roches du Gg. Sĕmboung-Pĕnousoupan seront décrites dans la résidence Tĕgal. Elles appartiennent, non aux basaltes, mais aux *andésites à pyroxène.*

F. *Dépôts quaternaires et modernes.*

1. Les sédiments de la vallée du Sĕraïou.

Déjà dans la résidence Baguĕlen, le Sĕraïou coule, en aval de Lĕksono, dans une vallée remplie d'argile, de sable et de cailloux roulés, qui ont été enlevés, au Gg. Sĕndoro, au Gg. Soumbing et au Gg. Prahou, par cette rivière et par ses affluents. Ces bancs horizontaux de cailloux roulés se trouvent de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel du Sĕraïou. A la limite de Banioumas, au confluent du Toulis et du Sĕraïou, non loin de la désa Sigalou, la vallée de la rivière s'élargit considérablement, et à la hauteur du chef lieu de district Wonodadi, elle a une largeur de 8 kilomètres. Vers le Sud, la plaine est un peu mamelonnée; les roches marneuses tertiaires n'y sont pas à une grande profondeur sous les sédiments quaternaires; dans la partie septentrionale le terrain est plus plat. Les couches de cette plaine consistent en grande partie en matériaux volcaniques fins et grossiers, entremêlés, à la limite de la chaîne tertiaire, de fragments d'andésite et de basalte des couches tertiaires. La disposition est presque horizontale; mais toute la plaine a cependant vers l'ouest une pente douce, qui comporte en moyenne $\frac{1}{120}$ entre Bandiarnĕgara (288 m.) et Pourworĕdio (42 m.) Cette pente fait déjà supposer que ces sédiments doivent avoir été apportés par l'ancien Sĕraïou (le quaternaire), et même à une époque où le niveau de cette rivière était de 20 à 30 mètres plus élevé que de nos jours.

Au niveau de Pourworĕdio, la plaine s'élargit encore d'une manière notable. Nous devons y voir le fond d'un ancien lac intérieur, où des matériaux volcaniques ont constamment été entassés, à l'Est par le Seraïou et au Nord par le Slamat et par les rivières qui descendent de cette montagne. C'est pour cette raison que la plaine de Pourworĕdio ne présente qu'une pente très légère, de $\frac{1}{250}$ environ, vers le Slamat. Les couches horizontales de lapilli et de tufs sont bien visibles sur la route de Pourwokĕrto à Adiibarang; il n'est pas douteux qu'elles aient été déposées avec le concours de l'eau, bien qu'on n'ait pas trouvé jusqu'ici de coquillages d'eau douce dans ces sédiments quaternaires.

La cause du desséchement de ce lac ne peut être cherchée que dans l'érosion régulière et de plus en plus profonde de la chaîne située à l'ouest de Banioumas, par les eaux de la rivière Sĕraïou elle-même. Si l'on s'imagine la crevasse du Sĕraïou comblée de matières solides jusqu'à la hauteur de 70 mètres, la plaine indiquée comme quaternaire sur notre carte s'inonderait de nouveau peu à peu jusqu'au dessus de Pourwokĕrto et Pourbolinggo, et l'on verrait se reproduire la situation qui s'est présentée jadis.

A présent, ces sédiments quaternaires sont enlevés lentement, mais d'une manière sure et continuelle, par les rivières qui les charrient vers des endroits situés plus bas, et finalement vers la mer.

2. *La zone côtière méridionale.*

Ainsi qu'en Baguĕlen, il existe sous la plaine très basse du Sud de Banioumas, entre Idiou, Soumpiouh, Adirĕdia et Tiilatiap, des roches tertiaires que l'on peut voir çà et là dans la plaine, entre autres près Diati lawang. Là-dessus se trouve un terrain alluvial ancien, de même qu'entre Koutoardio et Pourworĕdio. L'argile brune, qui constitue essentiellement ce terrain, apparaît aussi plus à l'Est, au bord des collines tertiaires, ainsi que dans une petite colline sise au Nord de la halte Kroïa; vers le Sud, celle-ci fait place à de l'argile alluviale, qui est très basse et très marécageuse, s'élevant à peine à 10 mètres d'altitude.

Une nouvelle route carossable conduit actuellement d'Adirĕdia à Bountou. A l'endroit où cette route coupe la voie ferrée, non loin du village de Sĕkampou, on voit une argile bleue qui contient beaucoup de débris de plantes et qui commence ainsi à ressembler à une espèce de tourbe. Toutefois, la proportion de matières organiques dans cette argile est trop faible pour qu'on puisse l'utiliser comme combustible. La nature du bois et des autres débris de plantes, qui n'ont subi que peu de modification, fait supposer que ce dépôt d'argile est d'époque très récente. Il faut que l'argile, aussi bien que le bois, aient été apportés de la montagne par les rivières et déposés ici jadis, soit dans la mer, soitprès de la mer, dans des marécages.

A l'Ouest, la plaine alluviale d'Idiou-Tiilatiap se rattache à la grande plaine qui comprend Sidarĕdia et Wanarĕdia, longe la frontière de Banioumas et du Préanguer, et s'étend même jusque dans cette dernière résidence. Ce sont les rivières Tii Tandoui et ses affluents, Tii Bĕrĕm et Tii Ahour, qui ont transporté les matières ténues, principalement du sable fin et de l'argile, composant cette plaine et qui les ont déposées dans une baie existant ici auparavant. Le Sĕgara anakan ou Kinder-zee est encore un vestige de ce golfe primitif.

A la surface, la plaine marécageuse de Madiĕnang consiste en argile grise, déposée dans un bassin qu'y forment les couches tertiaires, ainsi

qu'il a déjà été dit plus haut. Cette plaine est horizontale et il est évident qu'elle était jadis inondée, lorsque le Tii Kawoung n'avait pas encore percé jusqu'au niveau actuel la chaîne de montagnes près Wanarĕdia. Les matières alluviales de la plaine ont été apportées par le Tii Kawoung et ses affluents, le Tii Diataké, le Tii Lopadang et d'autres cours d'eau. Elle n'a probablement pas plus de 50 mètres d'altitude ; quant à l'altitude exacte de Madiĕnang, elle n'est pas connue.

XVI. PĔKALONGAN.

Annexes: Profil No. XXIII. Catalogue de roches Nos. 775—787.
Dessins Fig. 41, 42.

Topographie.

La résidence de Pĕkalongan a pour limites, à l'Est, Sĕmarang; au Sud, Banioumas; à l'Ouest, Tĕgal; et au Nord, la mer. D'autre part, à l'angle Sud-Est, près du Gg. Prahoe, les résidences de Baguĕlen et Kĕdou vont concourir en un même point avec Sĕmarang, Pĕkalongan et Banioumas.

Pĕkalongan est la plus petite des résidences de Java. Elle appartient tout entière au bassin de la côte Nord, car la ligne de partage suit exactement la frontière entre Pĕkalongan et Banioumas, en passant par les sommets Prahou (2565 m.), Rogodiambangan (2175 m.) et Languit (1623 m.).

La partie septentrionale de Pĕkalongan est plate, sauf une arête de collines près Soubah, qui, en certains points, atteint une altitude de 366 mètres (signal Prikso) et même de 429 mètres (signal Lendiong). Il s'élève encore dans la plaine une arête étroite au Nord de Kadien; c'est le Guĕguĕr gadoung, haut de 117 mètres.

La partie méridionale est un terrain de montagnes puissantes, appartenant presque tout entier au domaine des volcans Prahou et Rogodiambangan et des cimes voisines. Seule la partie occidentale, à la frontière de Tĕgal, consiste en sédiments tertiaires.

Dans la partie volcanique, des ravins très profonds alternent avec des arêtes étroites et aiguës, qui sont dirigées le plus souvent du Nord au Sud et que l'on doit donc traverser lorsqu'on se déplace dans ce terrain de l'Ouest à l'Est, ou inversement. C'est un des terrains de Java les plus difficiles à explorer.

Bassin. Les rivières principales, qui presque toutes ont leur cours du Sud au Nord, sont:

1. Le *Kouto,* rivière frontière de Sĕmarang. Dans son cours supérieur, il se nomme *Kali Lampir*, et passe par l'hôpital militaire Pĕlantoungan, où jaillit une source thermale, dans la vallée de la rivière. Les branches

supérieures du Kouto sont le *Bélo*, *l'Arous* et le *Pĕtoung*, qui après leur union prennent le nom de *Satriian*.

2. Le *Langséan*, ou *rivière de Soubah*, avec son affluent le *Blimbing*.

3. Le *Boïo*, dont les branches supérieures se nomment *Tardiou* et *Tinap*.

4. Le *Lodiahan*, prend sa source sur la ligne de partage des eaux, passe par Bandar sĕdaïou et à l'est de Batang, et se jette dans la mer sous le nom de *Kali Samboung*.

5. Le *Kali Pĕkalongan*, qui résulte de la jonction du *Koupang*, dont la source est sur la ligne de partage, près du lac Tĕlaga Indro, et du *Soumilir*.

6. Le *Boungangan* dont les deux grandes branches supérieures sont le *Sĕngkarang* et le *Wélo*.

7. Le *Sragui* et ses affluents le *Paninggaran* et *l'Outomo*. Dans son cours inférieur, le *Sragui* forme la limite de Tĕgal.

8. Le *Guĕnteng*; cette rivière forme, avec son affluent supérieur le *Kĕrouh*, la frontière de Tĕgal. Primitivement, le Guĕnteng se réunissait au Tiomal, rivière de Tĕgal; mais actuellement son cours inférieur a été totalement modifié par un grand nombre d'aqueducs. Le Guĕnteng se divise en *Laïangan* et *Gawé*, dont le premier s'unit directement au Tiomal, tandis que le Gawé se subdivise en trois canaux nommés le *Tiomal*, le *Sragui* ou *Toumbal* et le *Kĕnongo* ou *Doungkal*. Le Kĕnongo se jette dans la rivière Sragui, de même que le Toumbal, qui passe par la fabrique de sucre Sragui. Le canal Tiomal passe par la fabrique de sucre Tiomal et va se perdre plus loin dans les sawahs.

Ainsi donc, la limite entre Pĕkalongan et Tĕgal est formée successivement par le Kĕrouh, le Guĕnteng, le Laïangan, le Toumbal et enfin par la rivière Sragui.

Géologie.

A. *Le terrain miocène et les andésites anciennes.*

Des andésites compactes ne se montrent qu'en peu d'endroits sous les roches tertiaires; il sera plus raisonnable de les décrire en même temps que les roches miocènes.

1. *La chaîne tertiaire de Soubah.*

La chaîne située au Sud de Waléri, en Sĕmarang, se continue en Pĕkalongan, à l'autre bord de la rivière frontière Kouto, et y atteint, aux cimes Prikso et Lendiong, des altitudes respectives de 366 et 429 mètres. Vers le Nord, elle s'étend depuis Randousari jusque très près de la côte, dans le voisinage de Kouripan; à l'Ouest, jusqu'à la rivière Boïo près Lĕmbangan et plus loin encore le long

de la rivière Tardiou; au Sud, elle disparaît sous les matériaux volcaniques du pied septentrional du Prahou.

Vers le Sud, les couches consistent en marnes et argiles, ainsi qu'en grès et quelques couches brècheuses que nous rangeons, avec leur prolongement en Sĕmarang, dans l'étage m_2, bien qu'on n'y ait pas trouvé de fossiles. Au Nord, elles sont formées de brèches m_1. Au Nord de Soubah, les couches ne forment pas, semble-t-il, une selle; mais elles penchent continuellement vers le Sud et présentent par conséquent une faille vers le Nord; au Sud de Soubah, entre Poutioung et Pĕtialoungan, elles forment probablement une selle bien qu'on ne puisse la voir distinctement, faute de bons affleurements; il se peut aussi qu'elles inclinent légèrement au Sud. La direction des couches est sensiblement de l'Ouest à l'Est, tout comme celle de la chaîne elle-même.

2. *La chaîne de collines Guĕguĕr gadoung.*

Au Nord de Kadien est située, dans la plaine quaternaire, une longue rangée de collines, dont la plus haute cime, le Guĕguĕr gadoung, a 117 mètres de hauteur.

Les couches y consistent en brèches et en grès, qui ont à peu près la direction de 80° et une pente au Sud de 10°. A la surface, presque tout est désagrégé en une argile brune, dans laquelle il y a des blocs d'andésite.

3. *La chaîne frontière de Tĕgal.*

De bien plus d'importance que les deux terrains dont il vient d'être question, est la chaîne sise à l'Ouest de Paninggaran, à laquelle appartiennent les sommets Tianggal poutih et Diĕmoko (1053 m). Ce terrain est surtout remarquable parce que le redressement et les grandes irrégularités dans la disposition des couches y fournissent une preuve excellente des compressions et des plissements violents que le sol de Java a partiellement subis. Nous considérons cette chaîne conjointement avec son prolongement en Tĕgal, où l'on trouve les mêmes roches.

La rivière frontière Kĕrouh passe entre deux arêtes; le dos situé en Tĕgal porte le nom d'Iguĕr Mégalamat; celui en Pĕkalongan atteint sa plus grande altitude au sommet Kandang ahour.

A l'Est de ce dernier se prolonge une seconde crête, qui est séparée de la première par la vallée de la rivière Asahan, affluent du Guĕnteng, et qui s'étend de la cime Tianggal poutih, sur la frontière de Banioumas, par le mont Diĕmoko et les localités Wioro, Siboubak, Diogreg et Kandang sérang, vers les sommets Loumboung et Maour. Près de Wioro, il se montre, au pied de cette crête, un petit sommet d'andésite, le Gg. Watou radiout; et un peu plus au Nord, près de Siboubak, il affleure encore un peu d'andésite. La crête elle-même consiste en brèches et en grès de matériaux d'andésite et de basalte. A l'Ouest de la crête, on trouve des argiles, des marnes et des grès, ainsi qu'une

rare couche calcaire près de Wioro (No. 779) et sur le sentier qui conduit de Sigougour au signal Diĕmoko (No. 778); ces couches paraissent contenir, non des matériaux d'andésite, mais des fragments et du gravier de roches gabbroïdes. Il semble donc que l'éruption d'andésite ait eu lieu *après* le dépôt de la série du Kandang ahour et *avant* celui des roches de la série du Diĕmoko; mais la disposition des couches a été tellement troublée que je ne veux pas attacher beaucoup d'importance à cette détermination d'âge.

Entre Diogreg et Kandang sérang, la route coupe la rivière Guĕnteng. Vers l'Est, près du pont construit sur la rivière, on a un mur escarpé, consistant en brèches d'andésite et en grès qui ont une direction de 150° et une pente de 60° vers l'Est. Immédiatement en aval du pont, il existe une couche épaisse de grès calcarifère (No. 780), dont D. = 160°, I. = 85° à l'Est. Si l'on descend maintenant la rivière, on marche constamment sur des argiles et des marnes fort redressées. Près du confluent de l'Asahan, les mesures ont donné D. = 180°, I. = 75° a l'Est. Puis se présente, sur une petite étendue, une disposition irrégulière des couches, que nous décrirons tantôt plus en détail. Plus loin encore les couches inclinent de 30° vers l'Ouest, et D. = 180°. Sur le sentier qui conduit de Diogreg à Gantoungan, par Bodiong koneng et Karang touang, les argiles ont, près du passage de l'Asahan, D. = 160°, I. = 85° à l'Est; à Karang touang, D. = 175°, I. = 70° à l'Ouest; et dans la rivière Kĕrouh, près Gantoungan, D. = 145°, I. = 25° encore à l'Ouest (Sud-Ouest). Nous poursuivons maintenant notre route dans la résidence de Tĕgal. A la montée, qui conduit de Gantoungan à la longue arête Iguĕr Mégalamat, on trouve une roche éruptive gabbroïde (No. 793), qui se présente ou bien en fragments dans des argiles, ou bien en masse compacte. Après avoir suivi le dos en direction Sud jusqu'au-dessus de Bongas, on trouve, sur la pente rapide vers cette localité, des argiles dont D. = 145°, I. = 35° au Nord-Est.

De Bongas, le chemin se dirige au Nord vers Kalitĕngah; et puis à l'Ouest, par Boungkous, vers Watou koumpoul. Ici la direction des argiles se modifie totalement; à Kalitĕngah, D. = 114°, I. = 70° au Nord-Nord-Est; à Diogdiogan, D. = 25°, I. = 45° au Nord-Ouest; à Boungkous, D. = 80°, I. = 45° au Nord; de sorte que, sauf quelques exceptions, la direction y est à peu près de l'Ouest à l'Est, tandis que dans la chaîne qui borne Pĕkalongan, elle se rapproche davantage du Nord-Sud.

La position redressée et les selles aigues des couches se rencontrent aussi plus au Sud; c'est ainsi qu'à 1½ kilomètre au Sud de Wioro, au pont sur le petit affluent Karang sari, on trouve d'abord des couches d'argiles de 180° de direction et d'une pente à l'Est de 40°; et pas plus de 30 mètres plus loin, à l'autre bord de la rivière, D. = 180° et I. = 30° à l'Ouest. Il existe donc ici, dans les argiles, un pli tranchant

ou une selle aigue (voir. Fig. 41). Près de Wioro même on trouve des argiles dont D. = 180°, I. = 30° à l'Ouest.

L'irrégularité que nous venons de signaler dans la disposition des couches peut se voir dans le lit de la rivière Guĕntĕng, un peu en aval du confluent avec l'Asahan, et elle est représentée dans la Fig. 42. La Fig. 42 A représente, en projection verticale, les couches situées à la rive droite; la Fig. 42 B, en projection horizontale, celles situées dans le lit de la rivière. L'étendue sur laquelle ce profil est à découvert est de 100 mètres environ. Si l'on continue sa route d'amont en aval, on trouve d'abord des argiles redressées très fissiles (k), parfois calcarifères, alternant avec des bancs plus épais d'argiles ou de marnes plus arénacées (z. k.) qui inclinent tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest, mais dont la pente est toujours de 60° à 90°; en deux endroits, p et q, on voit les contournements, en forme de selle ou de bassin, des couches minces d'argile, entre les bancs plus épais et plus durs. En r existe une selle très aigue; on y voit distinctement les couches disposées les unes à côté des autres, dans une direction de 170°; mais à l'Est, elles inclinent de 80° à l'Est, et à l'Ouest, elles ont une pente de 80° vers l'Ouest. Cette selle fait place à une faille; les argiles s qui suivent sont légèrement repliées, et elles ont une pente douce (± 10°) au Nord-Est, tandis que la direction change de toutes parts, tout en conservant une valeur moyenne de 135°; puis, la direction se rapproche continuellement de celle Nord-Sud; la pente est d'abord encore à l'Est, puis finalement à l'Ouest: D. = 180°, I. = 30° à l'Ouest. Plus en aval, les couches sont d'abord, sur une certaine étendue, recouvertes d'éboulis et cessent d'être bien visibles.

Ce profil donne un excellent aperçu de la grande irrégularité dans la disposition de certaines couches, à la suite de violentes compressions.

Si l'on suit le cours du Guĕnteng encore un peu plus en aval, on trouve, à quelque distance sur la rive gauche, un endroit où apparaît un peu d'huile minérale. Les couches n'y sont pas à découvert; on n'y voit qu'une argile rouge, d'où suinte une très faible quantité d'huile brune.

Profil No. XXIII. Le profil No. XXIII a coupé la chaîne frontière depuis Kali tĕngah en Tĕgal, par Gantoungan, jusqu'au Gg. Dioïo; puis, faisant un saut vers le Nord, par le pont du Kali Guĕnteng jusqu'à l'arête Loumboung—Diĕmoko et le terrain volcanique adjacent. Dans ce profil, on retrouvera les pentes indiquées ci-dessus. La couche de grès calcarifère au pont du Kali Guĕnteng se trouve, paraît-il, directement sous les couches du Gg. Loumboung. L'andésite affleure il est vrai plus au Sud, mais non dans notre profil; elle doit occuper une place entre cette couche de grès et les couches inférieures du Gg. Loumboung, ainsi qu'on l'a représenté au profil d'une manière schéma-

tique. Je me suis demandé aussi s'il ne serait pas possible que les couches sensiblement verticales fussent plus récentes que celles du Gg. Loumboung et que, en se soulevant, elles eussent été refoulées contre les couches de la paroi du Loumboung, qui s'étendent encore plus loin vers le bas, de sorte qu'elles ne se prolongeraient pas au-dessous de ces dernières. Mais pour différentes raisons je pense que tel n'est pas le cas; les argiles redressées et autres roches, notamment la couche de grès sise près du pont, ne contiennent pas de débris distincts d'andésite, ce qui est cependant le cas pour les couches du Gg. Loumboung, et témoigne donc en faveur d'un âge moins reculé pour ces dernières. Je crois donc que la disposition des couches telle qu'elle a été représentée au profil No. XXIII est exacte; s'il en est ainsi, les couches de l'arête du Gg. Dioïo—Kandang ahour sont les plus profondes de toutes les roches visibles; et il est remarquable que ce soit précisément dans ces couches (No. 775) et dans leur prolongement méridional, à 2 kilomètres environ au nord de Sigougour (No. 776), qu'on trouve de très gros blocs d'un grès quartzeux, à petites lamelles blanches de mica, mais sans calcaire, qui ressemblet tout-à-fait à nos grès éocènes. Je n'ai pu rencontrer ce grès en couches continues; il ne paraît exister qu'à l'état de gros fragments, englobés dans les couches miocènes inférieures, qui sont restés en place après la désagrégation et l'érosion de ces couches. Comme ces couches redressées se trouvent *sous* les brèches d'andésite et ne contiennent elles-mêmes pas de débris d'andésite distincts, on pourrait encore se demander si par hasard elles ne seraient pas plus âgées que le miocène, éocènes p. ex. Pour les couches *inférieures*, notamment celles du Gg. Dioïo, cela n'est pas tout-à-fait impossible, car celles-ci n'ont pas du tout fourni de fossiles; seulement il reste alors étrange que les grès quartzeux ne se rencontrent nulle part à l'état de roche compacte, et qu'ils n'existent qu'en fragments incohérents. Pour les couches redressées *plus récentes*, telles que la couche de grès calcarifère près du pont (No. 780), et la couche calcaire qui affleure à Wioro (No. 779) et sur le sentier entre Sigougour et le signal Diëmoko (No. 778), ce n'est assurément pas le cas, parce que ces roches contiennent des orbitoïdes d'un caractère manifestement miocène.

Sur la carte, on a marqué le tout comme étage miocène inférieur; cela me paraît plus vraisemblable. Nous avons déjà, en Sëmarang, trouvé un exemple de couches miocènes redressees, même verticales, et nous en rencontrerons encore en Chéribon et dans les Préanguer.

Examen microscopique. No. 775. Blocs de grès quartzeux, de teinte jaune clair, à petites lamelles blanches de mica. Se montre en gros fragments incohérents au Gg. Dioïo, prolongement septentrional de l'arête du Kandang ahour. Au microscope, la roche consiste en grains

de quartz, à inclusions liquides, gisant dans une pâte brune, trouble, qui consiste en particules d'argiles colorées en brun par l'hydroxyde de fer. Il s'y ajoute des fibres de mica incolores et quelques grains de minerai de fer. On n'a pu y découvrir aucune trace de hornblende ni d'augite. Donc, *grès quartzeux.*

No. 776. Grand bloc de grès quartzeux, à 2 kilomètres environ au Nord de Sigougour, sur la route de Wioro. Roche jaune grisâtre, à grain fin, non calcareuse. Au microscope, elle est analogue à la roche précédente. Les grains de quartz y contiennent de nombreuses bulles liquides; fibres de mica vertes ou incolores. Il n'y a ni feldspath ni augite. *Grès quartzeux.*

Cette roche et la précédente sont probablement des fragments *éocènes* englobés dans les couches miocènes.

No. 777. Du Gg. Watou radiout, une petite cime abrupte près Wioro, consistant en andésite compacte; roche gris-clair, à grains fins, avec quelques grosses hornblendes; au microscope, elle contient du plagioclase frais, de l'augite, de l'hypersthène, de la magnétite, ainsi que quelques hornblendes bordées de grains noirs. Ces cristaux gisent dans une pâte de cristaux plus petits de plagioclase, d'augite et de minerai de fer, mais une pâte microlithique proprement dite manque; le verre aussi fait défaut. C'est une *andésite à pyroxène cristalline,* avec quelques hornblendes.

No. 778. *Couche calcaire,* sur le sentier qui conduit de Sigougour au signal Diĕmoko. Echantillon gris sombre. Sur la surface altérée, on voit des sections d'orbitoïdes. Au microscope, on observe de nombreux foraminifères, parmi lesquels des orbitoïdes de la taille de 9 à 10 mm., à chambres médianes spatuliformes, qui prouvent avec certitude que cette roche appartient au terrain miocène et non à l'éocène, car dans ce dernier on ne voit que des orbitoïdes à chambres médianes rectangulaires (discocyclines). Le calcaire contient en outre des cycloclypées de 4 à 5 mm. de longueur, avec chambres ordinaires en larges rectangles; enfin, des sections nombreuses de l'algue calcaire lithothamnium.

No. 779. Calcaire gris clair, finement grenu ou compact, intercalé entre des argiles à la désa Wioro. Les foraminifères y sont moins bien conservés qu'au No. 778; mais il semble que c'est exactement le même calcaire, peut-être la même couche. Les orbitoïdes, les cycloclypées et le lithothamnium y figurent aussi au premier plan; il y a en outre des rotalinidées et quelques autres espèces.

No. 780. Couche de grès calcareux, un peu en aval du pont sur le Guĕnteng, près de Kandang sérang. C'est une roche finement grenue, jaune brunâtre, qui au microscope présente des particules de plagioclase limpides et quelques grains arrondis de quartz, dans une pâte de calcaire spathique brune et trouble. Il n'y a pas d'augite inaltérée.

Dans cette masse calcaire se trouvent des foraminifères, en partie colorés en brun ; ce sont principalement des amphistégines, longues de 2 mm., à 4 tours de spire ; puis, de petites globigérines et quelques autres espèces, en partie brisées. Les foraminifères y sont la plupart de teinte brune, comme la pâte de calcaire spathique qui les renferme. C'est donc un *grès calcareux de gravier feldspathique ;* mais cette matière ne paraît pas être originaire d'andésites, car dans ce cas on trouverait aussi à coup sûr, dans ce grès, des fragments de pyroxène.

No. 782. Fragment originaire d'une brèche du Gg. Sigabouk à l'est de Sigougour. A l'œil nu, c'est une roche noir sombre, dans laquelle se voient des augites vertes et des olivines devenues brunes par altération; au microscope, on reconnaît de gros cristaux de plagioclase, de l'augite, de l'olivine et de la hornblende à grains noirs. Les olivines sont encore fraîches ; elles ne sont transformées que sur les bords et dans les cassures. La pâte est formée de plagioclase, d'augite et de minerai de fer, ainsi que d'un peu de verre incolore. C'est un *basalte.*

B. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Gg. Prahou.*

A l'exception de la chaîne tertiaire que nous venons de décrire, et qui est située à la limite des résidences de Pĕkalongan, Tĕgal et Banioumas, tout le haut pays de Pĕkalongan consiste en roches volcaniques.

Les points d'éruption, qui ont projeté ces produits, se trouvent tous à la frontière de Banioumas; ce sont de l'Est à l'Ouest : 1. le Gg. Prahou (2565 m.), 2. le Gg. Boutak et son compagnon le Gg. Alang, 3. le Gg. Kĕndĕng, 4. le Gg. Sikoutiing, 5. le Gg. Rogodiambangan (2175 m.), 6. le Gg. Bromo et 7. le Gg. Bèsèr — Gg. Dioukoung.

1. *Le Prahou.* Le pied du Prahou descend régulièrement vers le Nord et on peut le suivre depuis le sommet, par Dĕles, Bawang, Pĕlantoungan, Tĕrsono et Limpoung, jusqu'à la grande route postale, à l'Est de Soubah.

L'hôpital militaire Pĕlantoungan est situé, comme nous le savons par la description de Sĕmarang, en majeure partie en Sĕmarang ; seule la léproserie se trouve au bord opposé de la rivière frontière Lampir ; donc, en Pĕkalongan.

A l'Est de Soubah, le pied du Prahou vient buter contre la chaîne tertiaire. Des coulées de lave n'y sont pas à découvert; on ne peut voir, à la surface, que de l'argile avec des *blocs d'andésite à pyroxène* incohérents.

2. *Le Boutak.*

Le manteau du Prahou se rattache à l'Ouest à celui du Gg. Boutak (2222 m.), auquel appartiennent aussi le Gg. Alang et le petit lac

Tĕlogo Dringou, situé en Banioumas. Un sentier s'étend de Batour à Bandarsĕdaïou; mais, à cause de l'escarpement, il est fort difficile de tenir ce chemin praticable aux chevaux, et dans sa partie supérieure on ne peut y passer qu'à pied. Il en est de même pour la seconde route, qui conduit du plateau de Diëng à Bawang par Siguĕmplong et Dĕles.

Du Gg. Alang, une arête se dirige au Nord, vers les cimes Kĕmbang et Kĕmoulan (1929 m. d'alt.); cette dernière est probablement un point d'éruption indépendant.

3. *Le Gg. Kĕndĕng* est peut-être un point d'éruption indépendant, peut-être aussi un simple dos de jonction entre le Gg. Boutak et le volcan suivant; on ne lui reconnaît pas de cratère bien net.

4. *Le Gg. Sikoutiing* présente, vers le Nord, un espace effondré cratériforme, dans lequel existent deux petits lacs. Le lac occidental porte le nom de Tĕlogo Mĕngounang ou Tĕlogo Indro; il n'a que 2½ mètres de profondeur et sur les bords croissent des joncs. Son diamètre est d'environ 200 à 250 mètres. Le lac qui est à l'Est de celui-ci se nomme Tĕlogo Lanang; il a aussi peu de profondeur et est encore plus petit que le premier. Ils sont séparés l'un de l'autre par une arête basse de produits d'éruption meubles. C'est ici qu'on a récolté l'échantillon No. 783; c'est une *andésite à pyroxène* fraîche, à feutrage microlithique gris-clair.

L'espace effondré qui entoure ces lacs depuis le sommet Sikoutiing jusqu'au village de Mĕngounang, a un rayon de 0.9 de kilomètre.

5. *Le Rogodiambangan* et

6. *le Bromo* paraissent être tous les deux, à en juger par la forme, des points d'éruption indépendants; ils présentent chacun un espace cratériforme d'effondrement, le premier au Sud en Banioumas, le second au Nord; ou du moins il semble qu'il en soit ainsi, car les dépressions qui y existent pourraient aussi devoir leur origine à l'érosion. Toutefois, à cause de leur situation rapprochée, il est probable que ce ne sont que deux points d'éruption d'un même volcan et qu'ils forment ainsi ce qu'on nomme des volcans jumeaux.

Du côté Nord, se trouve une cuve très grande et très profonde dans laquelle coulent les affluents supérieurs de la rivière Sĕngkarang. Cette cuve est très probablement un ancien cratère d'effondrement, dont il reste encore une grande portion du bord, au Sud, entre Krèsèk et Tiourouk mountiar (abusivement Tĕlogo moentjar sur la carte topographique), et auquel appartient, au Nord, le dos Pĕrwoto (Praboto sur la carte topographique) haut de 1572 mètres. Cet espace circulaire a un rayon de 2½ kilomètres. Sur le versant extérieur de ce volcan circule la route de Doro à Sawangan, par Pĕkoulouran; elle va ensuite, de Sawangan au pasanggrahan Pĕtoung kriono en traversant l'aire d'effondrement. On y voit principalement des matériaux incohérents, de l'argile

volcanique, avec de gros fragments. Néanmoins, près de Tiourouk mountiar, on rencontre aussi une grande coulée de lave d'andésite, sur laquelle descend, en cascades, un affluent supérieur du Sĕngkarang.

Au pied oriental du Rogodiambangan est situé le village de Goumĕlĕm, tout près de la limite de Banioumas; de ce point, un mauvais sentier pour cavaliers se dirige vers Sibébek, sur la route de Batour à Karang kobar. Près de Goumĕlĕm, on ne voit encore que des matériaux meubles, de même que sur le sentier, en très mauvais état, qui conduit de Goumĕlĕm au lac Tĕlogo Indro, le long de la frontière.

Sur ce volcan, on a recueilli la roche No. 784, enlevée à de gros blocs gisant non loin de Pĕtoung kriono; donc, au versant méridional du Gg. Pĕrwato. C'est une *andésite à pyroxène* volcanique ordinaire; quelques petits cristaux vert terne paraissent être de l'olivine décomposée.

Le No. 785 a été détaché de blocs situés près de Goumĕlĕm. C'est une *andésite à pyroxène*, à feutrage de microlithes de teinte claire. Outre le pyroxène, cette roche contient de la hornblende brune et un peu de cristaux d'olivine limpides, nettement délimités. C'est une *andésite à pyroxène hornblendifère et (peu) olivinifère.*

7. Le groupe du *Gg. Bèsèr* et du *Gg. Dioukoung*, présente du côté Sud, en Banioumas, une pente volcanique régulière, qui aboutit, au Sud-Ouest, à la plaine de Kalibĕning. Les deux sommets font partie d'un cirque de cratère, qui comprend aussi les cimes Bĕdil et Aro. Au centre de l'aire d'effondrement, sont situés les villages de Pĕmoutouh et Kĕdondong, sur la rivière Kĕmĕniĕk, autre affluent supérieur du Sĕngkarang. Le rayon de cette aire est de $2\frac{1}{2}$ kilomètres, il est donc le même que celui de l'espace effondré Pĕrboto—Tiourouk mountiar—Krèsèk qui y confine à l'Est.

A Pĕmoutouh, on a pris, à de gros blocs gisant dans la rivière Kĕmĕniĕk, la roche gris-clair No. 786. C'est un basalte, qui contient de gros cristaux d'augite, d'olivine, de plagioclase et de minerai de fer, dans une pâte de cristaux plus petits d'augite, de plagioclase et de minerai, sensiblement dépourvue de verre grenu, circonstance à laquelle le basalte doit sans doute sa teinte claire. C'est donc une roche presque entièrement cristalline; l'olivine aussi bien que l'augite y sont devenues brunes dans les cassures. C'est un *basalte cristallin.*

Le No. 787 a été enlevé à de gros blocs, au dos du Gg. Bĕdil. C'est une roche plus sombre que le basalte No. 786, et elle consiste en *andésite à pyroxène* fraîche ordinaire.

Le pied de cette montagne s'étend depuis Doro par Karanganiar, Bouwaran et Tambaksari, vers la chaîne tertiaire.

Le terrain des volcans décrits en dernier lieu, le Sikoutiing, le Rogodiambangan, le Bromo et le Bèsèr, est particulièrement accidenté.

En plusieurs endroits, sur les sentiers, on a déposé dans l'argile volcanique des troncs de fougères arborescentes, pour y aménager ainsi des espèces de gradins praticables aux chevaux. Tous ceux qui ont fait la route de Doro à Pĕtoung kriono par Sawangan ; puis, de Pĕtoung kriono à Kĕsimpar par le chemin en escalier; et par Garoung et Sikoutiing vers le lac Tĕlogo Indro, le long de la frontière de Banioumas vers Goumĕlĕm ; et enfin le chemin de retour, en pente raide, vers Pĕtoung Kriono, s'étonnent de la force et de la résistance des chevaux indigènes. Les routes qui conduisent de Pĕtoung kriono, par Tiourouk mountiar, Songgowĕdi, Krèsèk, Pĕmoutouh et Kĕdondong, au pasanggrahan Lĕbakbarang près de Kĕtiĕmbang, ne sont pas beaucoup moins accidentées La route qui conduit de ce dernier village à Paninggaran, monte d'abord en pente raide vers Koutarĕmbet ; puis, elle passe assez bien de niveau par le dos Bĕdil ; ensuite, elle descend rapidement en passant par Kĕtouran et Simaling vers Sĕmbodio, près de la limite de Banioumas; elle continue à descendre jusque Paninggaran, où il y a un bon pasanggrahan. Le chemin de retour de Paninggaran à Kadien au Nord, par Sawen et Linggo, monte et descend aussi alternativement, mais il est mieux construit que les autres sentiers.

C. *Dépôts quaternaires et modernes.*

La partie septentrionale de Pĕkalongan est plate et consiste en couches horizontales de matériaux volcaniques, des tufs fins, alternant avec des matériaux plus grossiers, des bancs de cailloux roulés, des grès grossiers de gravier volcanique, etc., qui, par désagrégation, passent à l'état d'argile brune. A la limite des roches tertiaires, les sédiments quaternaires et modernes contiennent aussi de l'argile brune et des fragments d'andésite, originaires des couches tertiaires.

Il faut faire ici de nouveau une distinction entre les sédiments anciens et récents de la plaine. Les premiers se trouvent à une altitude comprise entre 10 et 50 à 60 mètres ; les derniers sont à moins de 10 mètres d'altitude. Les premiers ont presque toujours des teintes rouges ou brunes; les autres consistent, tout près de la côte, en argile grise qui, à une certaine distance de la mer, devient plus arénacée.

La limite entre les pieds des volcans et les anciens sédiments de la plaine n'est pas bien tranchée; ils passent graduellement les uns aux autres. Les rivières qui descendent des volcans en ont entraîné les matériaux pour les déposer dans la mer.

La limite des matériaux anciens et récents de la plaine n'est pas, il est vrai, nettement établie partout ; mais elle l'est cependant en certains points. Si de Batang on suit, vers l'Est, la grande route postale, on franchit la limite des sédiments d'alluvion et des dépôts anciens

(quaternaires) près du poteau 6½. Si l'on se dirige maintenant au Nord, par le chemin de traverse, près du village Bakalan (poteau 10), on atteint bientôt le monticule Oudioung gounoung, haut de 31 mètres et sis à la mer. Ce monticule consiste en couches de tufs volcaniques parfaitement horizontales, avec quelques gros fragments d'andésite, qui sont disséminés en grand nombre sur le rivage. A l'Est et à l'Ouest de ce monticule se trouve de l'alluvium, qui ne s'élève que de quelques mètres (3 à 4 m.) au-dessus du niveau de la mer. Il est évident que les sédiments quaternaires s'étendaient jadis plus loin, mais les flots les ont entraînés en partie, et à leur place se sont formés des dépôts de sable et d'argile alluviale. Seul le monticule Oudioung gounoung est demeuré debout sur le rivage, mais il est probable qu'avec le temps, il finira aussi par disparaître.

Au bord septentrional du terrain tertiaire de Soubah on trouve aussi des dépôts quaternaires, de 30 à 40 mètres d'altitude; la limite méridionale s'étend depuis Kouripan jusqu'à Sendang et les sédiments quaternaires peuvent se suivre jusqu'à la mer. C'est seulement le long de la rivière frontière Kouto que l'on trouve une zone alluviale, ainsi que depuis Kouripan jusqu'à l'Oudioung gounoung. A l'Ouest de ce monticule commence une vaste plaine alluviale, dans laquelle sont situés les villages Batang, Masin, Sragui, Wiradésa, Mritian et Pĕkalongan, et qui aboutit à la plaine d'alluvions de Tĕgal. La limite des dépôts modernes et quaternaires s'étend depuis Soukosari, à la limite de Tĕgal, par Masin, vers le sommet Oudioung gounoung; et celle des dépôts quaternaires et des pieds des volcans peut être adoptée à peu près telle qu'elle est figurée sur la carte. Elle commence aux confins de Tĕgal, près de la chaîne tertiaire, et se dirige par Tambaksari, Bouwaran, Doro et Diĕtak vers Bĕdii. Puis arrive, le long de la rivière Boïo, la limite de la chaîne tertiaire qui s'étend jusqu'à Rohan. Mais, comme on l'a dit, on ne saurait établir partout une délimitation bien nette entre le massif volcanique proprement dit et le terrain quaternaire en plateau qui est généralement beaucoup moins accidenté. Çà et là même, ils passent graduellement l'un à l'autre.

XVII. TĔGAL.

Annexes: Profil No. XXIV. Catalogue de roches Nos. 788 à 813.
Planche No. 14.

Topographie.

Tĕgal est bornée à l'Est par Pĕkalongan; au Sud, par Banioumas; à l'Ouest, par Chéribon; au Nord, par la mer.

Cette résidence appartient tout entière au bassin de la côte Nord; la ligne de partage suit sans cesse la limite entre Tĕgal et Banioumas, en passant par les cimes Poulosari (1134 m.), Gg. Slamat (3472 m.), Podiok tiga I (521 m.), Mĕrouioung (735 m.), Païoung (745 m.) et Podiok tiga II (1347 m.). De ce point, la ligne s'étend jusqu'au Gg. Guĕmbol, en suivant la frontière de Banioumas et Chéribon.

La partie septentrionale de Tĕgal est plate; à l'Est, elle se rattache à la plaine de Pĕkalongan; à l'Ouest, à celle de Chéribon; en moyenne, elle a une largeur de 10 à 15 kilomètres; mais, au Sud du chef-lieu Tĕgal, elle s'étend, jusqu'à la chaîne de montagnes, sur une étendue qui n'est pas inférieure à 27 kilomètres. Au pied de la chaîne, la plaine est à peu près à 130 mètres d'altitude; elle a une pente douce au Nord, de 1 : 125 dans la partie supérieure, et, dans la partie inférieure, jusqu'à la côte, de 1 : 800 tout au plus.

La portion centrale de Tĕgal est un pays de collines tertiaires; au voisinage de la frontière de Banioumas, ce terrain augmente en altitude et devient montagneux, avec des cimes de 700 et de 1300 mètres. Le tout est dominé cependant par le géant volcanique le Slamat, qui est, après le Sĕmérou, la plus haute montagne de Java; au Sud du chef-lieu Tĕgal, le Slamat s'élève à l'altitude de 3472 mètres environ, donc bien au-dessus du terrain tertiaire qui l'environne.

Bassin. Les principales rivières sont:

1. Le *Sragui*, qui reçoit des eaux du Guĕnteng par les canaux *Toumbal* et *Kĕnongo*, et dont le cours inférieur forme la frontière de Pĕkalongan.

2. Le *Tiomal*, qui a sa source sur le Slamat, arrose Banioumoudal (Moga), Randoudongkal, Sĕmingkir et Tiomal, pour se jeter dans la

De andesietberg Gg. Gadja in Tĕgal.

mer près de la pointe de Pĕmalang. L'affluent le *Guĕntĕng* qui vient de Pĕkalongan, et qui se nomme *Laïangan* dans son cours inférieur, forme, ainsi que sa branche supérieure le *Kĕrouh*, la limite entre Tĕgal et Pĕkalongan; plus loin, il forme le canal *Toumbal* et finalement la rivière *Sragui*. Un autre affluent du Tiomal, c'est le *Poulogo*, qui arrose Bongas.

3. Le *Rambout*; qui naît également sur le Slamat; il passe par le pasanggrahan Simpar et perce la chaîne tertiaire, entre Diatinĕgoro et le pasanggrahan Tiipĕrouh (près du Gg. Gadia).

Le Rambout se jette dans la mer à l'ouest de Pĕmalang.

4. Le *Gong*, venant aussi du Slamat, passe à 1 kilomètre à l'est de Boumidiawa, et coule par Lĕbaksiou, Slawi, Adiwĕrna et Tĕgal; une grande partie de l'eau de cette rivière est interceptée dans son cours inférieur par divers aqueducs.

Le *Pamali* ou *rivière de Brĕbes* prend sa source près du défilé Patougouran, à l'ouest du Slamat, aux confins de Banioumas; près de Tandioungsari, il reçoit le Kĕrouh qui vient de Boumiaïou. (Ce Kĕrouh prend sa source tout près du petit lac Tĕlaga Randieng, non loin de la limite du Banioumas et se joint, à Boumiaïou, au Tii Hérang, qui est la décharge même du lac en question). De Tandioung sari, le Pamali prend vers Bantarkawoung; et plus au Nord, il reçoit le grand affluent Tii Gounoung, qui traverse le district de Salĕm tout entier et qui a sa source sur la cime Podiok tiga II (1347 m.), tout près de la limite entre les 3 résidences Banioumas, Chéribon et Tĕgal. Plus loin, le Pamali prend une direction essentiellement septentrionale vers Brĕbĕs, et au nord de cette place il se jette dans la mer par divers bras.

6. Le *Babakan*, qui prend sa source au flanc Nord du Gg. Koumbang et débouche dans la mer au nord de Tandioung. Un grand affluent, le *Kĕbouïoutan*, arrose Bandiarhardia et, sur une petite étendue, suit la frontière de Chéribon.

7. Le *Tii Sanggaroung* ou *Kali Losari*, comme on l'appelle dans son cours inférieur, naît en Chéribon, et son cours inférieur établit la limite entre cette résidence et Tĕgal. Son affluent de droite, le Tii Angkĕlok, est aussi une rivière-frontière. Le Losari se jette dans la mer, par plusieurs bras, près du cap Losari.

Géologie.

A. *Les andésites anciennes.*

1. *Le Gg. Gadia.* (Planche No. 14).

De la rade de Tĕgal, les regards sont aussitôt attirés par une montagne qui s'élève au Sud-Est, comme un cône tronqué, au-dessus des

collines environnantes. C'est le Gg. Gadia, haut de 309 mètres, qui consiste en andésite et qui est environné par des marnes. On atteint cette montagne lorsque quittant, à Kĕdoung kĕsambi, la grande route postale de Tĕgal à Pĕmalang, on se dirige vers le Sud pour suivre le chemin de traverse qui va, par Diambang warou, au pasanggrahan Tiipĕrouh. Ce chemin passe d'abord par de l'alluvium (sable et argile grise), puis par de l'argile brune avec blocs roulés (quaternaire), jusque près de Tiipĕrouh, où affleurent des marnes dont D. = 100°, I. = 30° au Sud. Si l'on passe la rivière Rambout, à Tiipĕrouh, on arrive au village de Gongseng, d'où part un sentier qui conduit au flanc méridional du Gg. Gadia. Celui-ci, en cet endroit, présente une paroi verticale.

A l'ouest de cette montagne se dressent encore les cimes jumelles Gg. Sah et Gg. Kĕmouning, et le Gg. Boutak, qui consistent probablement en andésite compacte ou bien en brèches; on n'a pu les visiter faute de temps et on les a teintées comme andésite sur la carte.

No. 788. La roche du Gg. Gadia est une andésite gris clair à aiguilles étroites de hornblende. Au microscope, on voit une pâte de teinte claire formée de plagioclase, d'un peu d'augite, devenue partiellement brune, de minerai de fer et de fort peu de verre limpide. Dans cette pâte, il y a de gros cristaux d'augite vert clair, décomposés en partie en une masse terne vert brunâtre, probablement par un commencement d'ouralitisation. Puis, de la hornblende brune, pourvue parfois de longues cassures parallèles, rappelant l'ouralite, et issue peut-être en partie d'argile. Enfin, du plagioclase limpide et de la magnétite. *Andésite à pyroxène et à hornblende.*

2. *Le Gg. Pĕmoutih.*

Cette cime s'élève dans la plaine quaternaire, au Sud de Pĕmalang; elle est haute de 111 mètres et on y arrive le plus facilement en venant de Soungapan. Ce monticule consiste en andésite de teinte claire (No. 789), quelque peu altérée, dans laquelle, à l'œil nu, on aperçoit des cristaux de hornblende vert terne et de mica sombre. Au microscope, la roche ressemble à celle du Gg. Gadia. On y trouve des sections transversales nettes de hornblende, à angles de 124°, qui toutefois sont totalement décomposées en un agrégat de petits grains d'augite, de magnétite et de mica brun. Donc, *andésite à pyroxène et à hornblende, micacée.*

3. *Le Gg. Koukousan.*

A l'est du pasanggrahan Simpar, sur la route de l'entrepôt de café Karangsari, se trouve au Sud de cette route une petite arête abrupte, nommée Guĕguĕr Sĕnapoul sur la carte topographique. Cependant le vrai nom est Gg. Koukousan. Ce monticule est borné au Nord par des brèches; au Sud, par des matériaux volcaniques; et il consiste

lui-même en andésite compacte (No. 790) de teinte gris clair. Au microscope, la roche rappelle les précédentes, mais elle ne renferme pas de hornblende. Seulement quelques agrégats grenus peuvent être issus de ce minéral. C'est donc une *andésite à pyroxène.*

4. *A l'ouest du pasanggrahan Simpar* il existe, dans le prolongement du Gg. Koukousan et tout près du village de Pasourouhan, encore une petite cime abrupte d'andésite, dont on n'a pas récolté d'échantillons. Elle est environnée de terrain volcanique.

5. Le *Gg. Pĕnawoung.*

Au nord de Kalibakoung, et déjà au bord de la plaine quaternaire, s'élève un monticule d'andésite avec les cimes Pĕnawoung et Diĕpout. La roche No. 791 est gris verdâtre et, au microscope, on reconnaît qu'elle appartient aux *andésites à hornblende;* mais il n'y existe plus de hornblende fraîche. On ne rencontre qu'un mélange de calcaire spathique et de chlorite, dans des formes de hornblende; une partie des cristaux décomposés peuvent néanmoins provenir de l'augite. C'est une *andésite à hornblende (pyroxène) très altérée.*

6. Le *Gg. Tiangga.*

Petit sommet abrupt, non loin du village de Kĕrtasari, entre Sindangheula et Bandiarhardia, à la limite des brèches et des marnes. Roche fine, grenue, gris-clair (No. 792), avec quelques petites aiguilles noires de hornblende. Au microscope, c'est une véritable *andésite à hornblende,* avec une très forte proportion de hornblende brune et beaucoup moins d'augite vert clair. La plupart des cristaux de hornblende ont un mince rebord noir.

B. *Les roches miocènes.*

1. La *chaîne frontière de Pĕkalongan.*

La disposition des couches, près de Bongas et de Watoukoumpoul, est déjà connue par la description de Pĕkalongan; dans la rivière-frontière elles ont une direction de 145° et une pente au Sud-Ouest, de 25°; dans l'Iguĕr Mégalamat, au-dessus de Bongas, D. = 145°, I. = 35° au Nord-Est. Dans l'Iguĕr Wĕlad, au nord de Kalitĕngah, la pente semble être encore vers l'Ouest; au dos abrupt Soumboul, et dans son prolongement méridional le Gg. Poutri, près Watoukoumpoul, elle paraît être de nouveau vers l'Est. Au Gg. Wisnou et au Gg. Mĕntĕk, entre Sĕmingkir et Watoukoumpoul, l'inclinaison se voit difficilement, mais elle paraît être plus à l'Ouest. Plus loin encore à l'ouest, se trouvent le Gg. Mĕndeulem près Bĕlik dont les couches inclinent à l'Est, et le Gg. Koumbang, où la pente est vers l'Ouest. Près de Gombong, on a pour les grès de cette dernière montagne, D. = 180°, I. = 25° vers l'Ouest.

Cette chaîne consiste donc essentiellement en une succession de plissements, de bassins et de selles, dont la direction est Nord-Sud ou

Nord-Ouest—Sud-Est, direction qui se continue encore dans la résidence de Banioumas. Néanmoins, il faut en excepter les couches situées entre Watoukoumpoul et Kalitĕngah, dont la direction est tout-à-fait différente. C'est ainsi que près de Boungkous, on trouve des argiles noires fissiles dont D = 80°, I. = 45° au Nord. A Diogdiogan, D. = 25°, I. = 45° au Nord-Ouest; à Kalitĕngah, D. = 114°, I. = 70° au Nord. Les argiles tendres sombres, très fissiles, n'ont subi que des compressions locales entre les grès durs; comme en d'autres endroits elles alternent avec ces grès, on ne peut songer ici à des couches récentes qui recouvriraient les grès en stratification discordante; il s'agit uniquement d'une anomalie locale.

Tout le terrain, depuis la frontière de Banioumas jusqu'à la rivière Tiomal, consiste en grès verts et argilolithes sombres trés fissiles, englobant des fragments de roches éruptives, lesquelles ressemblent non à de l'andésite, mais à des roches plus anciennes, notamment du gabbro ou de la diabase. Par ce fait, ainsi que par le caractère pétrographique des couches mêmes, qui consistent essentiellement en roches argileuses foncées, ce terrain rappelle le terrain éocène de Baguĕlen et de Solo. Mais la couche calcaire située entre des argiles à Wioro et à Gantoungan (No. 779 et No. 778, décrits en Pĕkalongan) contient des orbitoïdes d'un caractère nettement miocène, de sorte qu'on ne peut pas attribuer aux couches de cette chaîne un âge plus avancé que l'âge miocène. D'ailleurs, à l'exception des foraminifères du calcaire, on n'a rencontré nulle part des fossiles ni dans les grès ni dans les argiles de ce terrain. Ceci n'empêche cependant que la roche diabasique, dont on a trouvé des *fragments* dans ce massif, puisse très bien être plus ancienne, éocène ou crétacée p. ex., comme c'est le cas en Solo et en Baguĕlen. Mais on ne saurait produire des preuves directes de cet âge; le caractère pétrographique seul ne suffit pas, en effet, pour le déterminer, car des roches gabbroïdes se trouvent, en Bantam, en concordance de stratification entre des couches miocènes et sont donc elles-mêmes d'âge miocène.

A Kalitĕngah affleure une couche mince de calcaire de 6 centimètres d'épaisseur. Elle ne contient pas de fossiles; même au microscope on ne reconnaît aucun foraminifère.

A l'extrémité septentrionale de la chaîne, près la rivière Tiomal, à l'Est de la grande route de Randoudongkal à Pĕmalang, des marnes reposent sur des grès verts. Ce sont nos marnes tendres arénacées ordinaires de l'étage m_2 qui, plus à l'Ouest, à Pangkah, renferment aussi des pétrifications.

Si de Pĕmalang on se dirige au Sud vers Randoudongkal, on arrive, au Sud de Bantarbolang, à la rivière Siradiak, un affluent du Tiomal. Sur la pente raide qui conduit à la rivière, les marnes

apparaissent sous les couches quaternaires d'argile, de sable et de cailloux roulés; ces marnes appartiennent au Gg. Gandoul, un contrefort du Boulak, qui, de même que les cimes marneuses Gg. Klétier (276 m. d'alt.) et Gg. Kĕdaton, situées plus à l'Ouest, est environné de terrain volcanique. Sous cette couche volcanique, les marnes se rattachent au terrain marneux plus occidental de Pangkah.

2. *Le terrain entre Pangkah et le pasanggrahan Simpar.*

Aux environs du pasanggrahan Simpar, qui est situé tout près de la rivière Rambout, divers petits sommets émergent, pareils à des îles, du pied du volcan Slamat; deux de ces cimes, le Gg. Koukousan et un petit sommet près du village de Pasourouhan, consistent en andésite compacte. La cime Tangkĕban, près de l'entrepôt de café Karangsari, et deux autres situées au Sud-Ouest de la première, — la plus orientale des deux se nomme Gg. Sĕmampir, — consistent en grès et en brèches d'andésite; il en est de même de la montagne Gg. Tiĕnguiri, située au Nord du Gg. Koukousan. Dans les grès du Gg. Tangkĕban, on a trouvé D. = 80°, I. = 15° au Sud. Si l'on se dirige à présent du pasanggrahan Simpar, par Diatinĕgoro, vers Pangkah, on rencontre d'abord des brèches et des grès du Gg. Kĕmbang, qui s'étendent vers l'Est en une bande étroite jusque près du Rambout, et que l'on retrouve à l'autre bord de cette rivière et du Tiomal, dans le Gg. Boulak. La roche est fort désagrégée; le plus souvent on ne peut voir que de l'argile brune à blocs d'andésite.

Au Nord du Gg. Kĕmbang, non loin du village de Soukawira, commencent des marnes, qui se prolongent à travers toute la chaîne, jusque près de Pangkah et du pasanggrahan Tiipĕrouh, à proximité du Gg. Gadiah. Les couches s'y succèdent de nouveau en formant de nombreux bassins et selles, ainsi qu'il résulte de la mesure des directions et des pentes qui suivent. A Soukawira, D. = 80°, I. = 30° au Nord; à Tiikoura, les marnes inclinent au Sud; à Tiilongok, sur la route de Kalibakoung, D. = 60°, I. = 30° au Sud-Est; à Sĕtahil (ou Sĕtaïl), les couches inclinent de nouveau au Nord; puis, plus au Nord, elles sont probablement horizontales ou en pente douce au Sud, mais cela ne se voit pas très bien. Au Sud de Diatinĕgoro, sur l'arête dont fait partie la cime Toukoung (606 m.), D. = 85°, I. = 30° au Sud. L'arête consiste en grès et marnes arénacées. Diatinĕgoro se trouve sur des marnes, qui affleurent aussi dans le Rambout, au Sud-Est de cette localité; mais à l'autre bord de la rivière, elles sont recouvertes par des matériaux volcaniques.

A un kilomètre et demi au Nord de Diatinĕgoro, à Lêbakwangui, les marnes inclinent également au Sud. Puis viennent des brèches et des grès d'andésite, qui à Karet inclinent au Nord, D. = 85°, I. = 20° au Nord. Du poteau 19 au poteau 18, les marnes et les grès sont de

nouveau en pente au Sud. Entre Winong et Karanglo, apparaissent des marnes (No. 800) à fossiles (No. 801), et même du calcaire marneux (No. 802); la direction y est Nord-Est; la pente, au Sud-Est. Au Sud-Est de Pangkah, à la limite des sédiments quaternaires et plus au Sud encore, D. = 30° environ; la pente est de 30° à 40° au Sud-Est. Au bord septentrional de ce terrain marneux, les couches paraissent partout inclinées à partir de la plaine. C'est ainsi p. ex., qu'au pasanggrahan Tiipĕrouh, non loin du Gg. Gadia, on a D. = 100°, I. = 30° au Sud. Il semble donc que le long de la limite septentrionale de ce terrain, il existe une faille courbe; mais il se peut aussi que les couches y fassent partie d'une selle, dont l'aile septentrionale aurait été en partie emportée par les eaux, et se trouverait cachée sous la couverture quaternaire.

Le terrain qui vient d'être décrit consiste principalement en marnes et en grès marneux; toutefois, il existe aussi des couches interposées de grès, de brèches et même de calcaire; mais ces dernières sont très rares. Comme on l'a vu plus haut, la pente a lieu alternativement au Nord ou au Sud; et, par suite, il est fort difficile d'y mesurer, même d'y estimer l'épaisseur du terrain. A la surface les couches y forment donc encore une succession de selles et de bassins, avec des pentes qui varient de 15° à 40°.

Les fossiles No. 801 ont été envoyés à Leyde pour y être déterminés.

3. *Le terrain entre Boumidiawa et Margasari.*

Ce terrain est séparé du précédent par une bande de matériaux volcaniques, que l'on peut suivre depuis Boumidiawa par Lengkong et Karangdiambou jusque près de Kalibakoung, et dont la largeur moyenne est de $2\frac{1}{2}$ kilomètres.

On trouve ici aussi bien des brèches (m_1) que des marnes (m_2).

Le Gg. Tiĕlirit (686 m.), au Sud de Kalibakoung, et la portion occidentale de ce terrain, depuis le Gg. Rodiowétan jusqu'au Gg. Linggapadang, consistent en brèches et en grès verts, durs, dont on peut rarement mesurer la direction et l'inclinaison. Sur ces brèches reposent des marnes grises, tendres, profondément érodées par les rivières, entre autres par le Kĕrouh et le Pĕdĕs (un affluent de droite du Glagah, qui s'unit au Pĕmali en aval de Kĕbandoungan). Vers le Sud, le Kĕrouh forme sensiblement la limite des marnes et du terrain volcanique du Gg. Soumping (Soembing de la carte topogr.). Sur la route qui conduit de ce mont à Boumiaïou, on rencontre encore un peu de marnes à l'Est et à l'Ouest de Tiilĕbour, mais ici se trouve aussi le point le plus méridional de ce terrain marneux, qui est recouvert, plus au Sud, par des matériaux volcaniques. La route de Boumidiawa au Gg. Soumping coupe le Pĕdĕs au village de Lĕmpang; à l'autre bord se trouve le pasanggrahan Sirampok. Dans la rivière, les couches marneuses sont

bien à découvert; D. = 60°, I. = 20° au Sud-Est. Telle est ici la direction principale, et l'inclinaison y semble avoir lieu le plus souvent au Sud-Est; ainsi, au Sud du mont brècheux Gg. Tiĕlirit, entre Tialous et Manggar, on a mesuré dans des couches marneuses D. = 60°, I. = 30° au Sud-Est. Mais les couches y sont fort contournées, et fréquemment il se présente aussi des pentes vers le Nord ou le Nord-Ouest. Dans ces marnes, on n'a pas rencontré de fossiles.

4. *La chaîne frontière occidentale.*

La portion Sud-Ouest de Tĕgal, depuis le défilé près Patougouran (378 m.) jusqu'à la cime Podiok tiga II (1347 m.), confine au Sud à Banioumas; à l'Ouest, cette portion de la résidence confine à Chéribon.

La chaîne frontière de Tĕgal et Banioumas consiste entièrement en roches de l'étage m_1, des brèches et des grès d'andésite. Rarement on peut y bien observer les directions et les inclinaisons. Au Gg. Kokol, à l'Ouest de Bantarkawoung, les mesures ont donné D. = 95°, I. = 50° au Nord. En d'autres endroits cependant la direction varie entre 120° et 135°, tout comme dans le prolongement méridional des couches, aux environs de Madiĕnang (Banioumas), localité qui est actuellement reliée au pasanggrahan Salĕm (338 m.) par un sentier pour cavaliers. Au Nord de Salĕm, chef-lieu du sous-district du même nom, est située l'arête Koumbang, qui s'étend de l'Ouest à l'Est et qui, au point le plus haut, s'élève à 1218 mètres d'altitude. Le Gg. Koumbang lui-même consiste essentiellement en brèches et grès d'andésite, qui inclinent au Sud et qui, vers le Nord, se rattachent aux brèches situées près de la cime d'andésite Tiangga, à l'Est et au Sud Est, à celles du Gg. Tapak (339 m.) et du Guĕguĕr Tiibodas (317 m.); on peut suivre ces dernières jusque Boumiaïou; elles se continuent encore vers le Sud, depuis Tandioungsari, le long du Pamali, jusqu'à la source de cette rivière, au défilé de Patougouran. Le Pamali borne ici les matériaux volcaniques; à l'Est du défilé se dresse encore un petit sommet brècheux, isolé au milieu des déjections volcaniques.

Au Nord des brèches du Gg. Koumbang, du Tiangga et du Tapak, se trouvent des marnes tendres, inclinant tantôt au Nord, tantôt au Sud. Lorsque, venant du pasanggrahan Salĕm et passant par Pĕnawaran (Banawati), on gravit le dos du Koumbang, du haut du défilé, qui s'y élève à 660 mètres, on jouit de la vue splendide sur les collines situées au Nord et sur la plaine de Tandioung, jursqu'à la côte. On descend alors aussitôt en pente rapide, sur des brèches et des grès inclinant au Sud; puis, au pied du mont, et à un bon kilomètre au Sud de Sindangheula, on met le pied sur des marnes tendres qui inclinent aussi au Sud, mais qui cependant sont disposées, non sous les roches du Koumbang, mais contre celles-ci; il est manifeste que ces dernières sont redressées ici le long d'une faille. Entre Sindangheula

et Bandiarhardia, la pente est d'abord au Sud; puis, près du Gg. Tĕngah, (au Nord-Ouest du Gg. Tiangga), au Nord; à 1½ kilomètre plus au Nord, elle est encore au Sud et au Gg. Toukoung (184 m.) de nouveau vers le Nord, paraît-il, mais les mesures ici n'ont pu être convenablement faites. La direction varie donc entre 80° et 120°. A Bandiarhardia se termine le pays de collines, et plus au Nord s'étend la plaine quaternaire.

Ce qui est remarquable, c'est qu'au *Sud* du Gg. Koumbang, entre cette arête et Salĕm, il se trouve un îlot isolé de roches marneuses tendres, environnées de toutes parts par des roches de l'étage brècheux. La longueur de ce terrain marneux est de 10 kilomètres et sa plus grande largeur de 2 kilomètres. Au centre, il est à 250 mètres d'altitude; au bord, l'altitude est de 300 à 350 mètres; il faut qu'il ait été soulevé en même temps que le Gg. Koumbang. Ces marnes contiennent une couche de lignite, qui forme un bassin tout comme les marnes elles-mêmes. A l'aile Nord, D. = 110°, I. = 25° au Sud; à l'aile Sud, D. = 95°, I. = 15° au Nord. La couche de charbon affleure dans le Tii Leuweung au hameau de Srikandi du village de Bantarsari; l'épaisseur est à peu près de 2 mètres et l'inclinaison au Nord; la couche est un peu déformée par pression, sa puissance peu considérable, vu qu'elle repose dans un terrain fortement érodé par la rivière. Plus au Nord-Ouest, elle est à découvert dans le Tii Paniouroudan, au hameau Tiikarni du village de Pasirpandiang. Ici la pente est au Sud, et l'épaisseur de ± 1.55 mètre. La rivière y a emporté une partie du charbon, qui appartient aux couches supérieures du terrain, en même temps que les marnes qui l'entourent. Au point de vue technique, ce charbon (Nos. 805 à 807) n'a aucune valeur, car il est de qualité inférieure et une grande partie de la couche a été enlevée par l'érosion.

Profil No. XXIV. Dans ce terrain a été faite une coupe qui est représentée au profil No. XXIV. Ce profil s'étend depuis la plaine de Bandiarhardia, par la cime d'andésite Tiangga et les marnes près de Sidangheula, vers le dos du Koumbang; puis vers les marnes lignitifères formant bassin près de Salĕm; ensuite, par les brèches de la chaîne-frontière, vers la chaîne en Banioumas, au nord de Madiĕnang, et jusqu'à Wanarĕdia et la rivière Tii Tandoui. Comme il a déjà été dit plus haut, il existe au nord de Koumbang une faille qui a été figurée au profil.

Aux environs de Margasari, divers pitons s'élèvent dans la plaine. Deux d'entre eux consistent en brèches, un en marnes; la quatrième montagne, la plus grande au nord de Margasari, a deux cimes, le Gouwa matian et le Sirantiang (146 m.) Dans la première est creusée une grotte, dans du calcaire marneux; à l'extrémité méridionale de ce mont, on a trouvé

D. = 70°, I. = 40° au Sud; près de la grotte même, D. = 90°, I. = 10° au Nord; plus au Nord, les couches semblent d'abord horizontales, puis en pente douce au Sud. Enfin, à l'extrémité septentrionale, près de la cime Sirantiang, D. = 90°, I. = 25° au Nord. Ce calcaire marneux, de même que le calcaire et la marne calcaire de Winong, au Sud-Est de Pangkah, paraît se trouver interposé dans les marnes et appartenir aussi, par conséquent, à l'étage m_2.

Description de quelques roches. No. 793. Fragment originaire d'argiles sableuses, au-dessus de Gantoungan, à la descente vers la rivière Kĕrouh, non loin de la frontière de Pĕkalongan. C'est une très belle roche cristalline, noir foncé, à feldspaths brillants. Au microscope, on voit un agrégat de cristaux tabulaires de feldspath frais à belles stries et à grands angles d'extinction (30° à 40°) des deux côtés de la ligne de suture des macles; des augites, dont la teinte varie du brun verdâtre clair au jaune clair, en cristaux irrégulièrement délimités qui remplissent les espaces existant entre les plagioclases et qui ne sont que pour une petite partie décomposés en chlorite; des cristaux d'olivine, totalement transformés en serpentine brun verdâtre; puis de la magnétite. Une pâte proprement dite manque; en quelques endroits seulement il existe de petits cristaux de feldspath et des particules de chlorite entre les gros cristaux. La roche rappelle certaines *diabases cristallines à olivine* et elle n'est peut-être pas d'âge miocène, mais d'une époque plus reculée (éocène?). Donc, *basalte cristallin* ou *diabase à olivine, cristalline.*

No. 794. Récolté au Kali Mĕndeulĕm, dans le voisinage du poteau $21\frac{1}{2}$, entre Sĕmingkir et Watoukoumpoul, au pied oriental de l'arête Wisnou—Mĕntĕk. Originaire également de fragments situés dans des grès et des argiles. A l'œil nu, la roche ressemble à du gabbro ou à une diabase grenue, à cristaux blancs de feldspath et à cristaux d'augite vert foncé. Au microscope, on voit de nouveau un mélange entièrement cristallin de cristaux de plagioclase, d'augite et de minerai de fer, sans olivine cependant. Les augites jaune verdâtre clair y sont d'abord décomposées en un minéral brun à fibres droites (bastite); et celui-ci à son tour est transformé en chlorite. Une partie du feldspath y est aussi trouble. La roche a tout-à-fait le caractère de certaines diabases. C'est une *andésite à pyroxène cristalline* ou *une diabase cristalline.*

No. 795. Enlevé à des blocs gisant dans de l'argile ou du grès, sur la même route que le No. 794, mais un peu plus au Nord, au poteau 20. Ressemble au No. 794, tant au point de vue macroscopique que microscopique. Comme produits de décomposition de l'augite, on y trouve de l'ouralite, de la chlorite et du mica brun, tout-à-fait comme dans les roches anciennes. C'est encore une *andésite à pyroxène cristalline* ou une *diabase cristalline.*

N. B. Bien que les fragments Nos. 793, 794 et 795 se montrent dans des roches miocènes, il se peut cependant fort bien que les roches, dont ces fragments sont originaires, soient d'âge éocène ou crétacé. Elles ressemblent fort aux diabases qui apparaissent entre les schistes à serpentine et les schistes à chlorite de Solo et de Baguëlen, qui sont d'âge crétacé.

No. 798. Grès vert brunâtre, dur, du Gg. Poutri, prolongement méridional du Gg. Soumboul, près de Watoukoumpoul. Contient des fragments de plagioclase terne, d'augite vert brunâtre ou jaune brunâtre, du minerai de fer, de la chlorite et du spath calcaire. Ce grès vert consiste évidemment en débris des roches éruptives Nos. 794, etc.

No. 796. Grès vert clair de la petite colline Gg. Kĕmbang près de Bongas. C'est à peu près le même que le No. 798, mais il contient aussi de la pyrite. Donc *grès vert*, sans foraminifères.

No. 797. Couche calcaire, de 6 centimètres d'épaisseur, interposée dans des argiles au village de Kalitĕngah. C'est une couche mince de calcaire marneux qui, au microscope, est de teinte brune et entièrement compacte. On n'y voit pas de foraminifères, mais seulement quelques petits cristaux de feldspath.

No. 799. Grès vert clair du Gg. Tiëlirit, à 1½ kilomètre au Sud de Kalibakoung. Au microscope, il est constitué des mêmes éléments que les roches Nos. 798 et 796, mais il ne contient que fort peu de calcaire spathique et un peu d'hydroxyde de fer. *Grès vert.*

No. 802. *Couche calcaire* blanc jaunâtre à fossiles (No. 801), située entre des marnes (No. 800), au sud-est de Pangkah, sur la route de Winong. Au microscope, on ne peut voir que quelques foraminifères, entre autres des textularidées et des amphistégines, longues de 1½ mm., ainsi que des débris de corail. La plus grande partie de la roche est devenue cristalline.

No. 803. *Calcaire* jaune, de la grotte Gouwa matian, au Nord de Margasari. On n'y voit que quelques foraminifères, peu distincts, parmi lesquels des amphistégines.

No. 804. *Calcaire* jaune du Gg. Sirantiang, au Nord du gisement précédent. Il est très poreux et fortement attaqué par les eaux. Parmi les foraminifères, on ne peut reconnaître que de petites amphistégines.

C. *Les roches volcaniques.*

Le terrain volcanique de Tĕgal appartient exclusivement au domaine du Slamat et de son contrefort occidental, au-dessus de Boumiaïou; ce contrefort se nomme Sĕmboung dans sa portion méridionale, et Pĕnousoupan dans la partie septentrionale.

De ces montagnes, le Pĕnousoupan est la plus ancienne; ses produits sont recouverts, vers l'Est, par ceux du Slamat proprement dit.

Le Pĕnousoupan est édifié par des produits meubles, de l'argile volcanique jaune clair à fragments d'andésite à pyroxène; au Gg. Soumping, on voit aussi de l'andésite compacte. Ces terres argileuses, arénacées, peu cohérentes, appartiennent aux sols de Java qui sont les plus favorables à la culture du café. Le Slamat, au contraire, n'a fourni que des matériaux basaltiques, échappés du cratère en longues coulées de lave qu'on peut voir souvent dans le lit des rivières. Sur ces laves, repose d'ordinaire une couche de matériaux meubles, de 1 à 20 mètres d'épaisseur, des blocs séparés, du sable et de l'argile, ainsi que des couches de lapilli.

1. *Le Pĕnousoupan.*

C'est ainsi que nous appellerons désormais tout le contrefort antérieur occidental du Slamat, du nom d'une des cimes les plus importantes. Du Pĕnousoupan (1031 m.), une arête recourbée en arc de cercle se dirige au Sud par Sipĕtoung (971 m.), vers l'extrémité méridionale du lac Tĕlaga randieng, à 1386 mètres, (le lac lui-même est à peu près à 1350 m. d'alt.) et l'arête Sĕmboung, sur la frontière de Banioumas. Ce sont probablement les bords occidental et méridional d'un cratère d'effondrement, dont la partie orientale n'est plus reconnaissable. Ce cratère avait un rayon de 4 kilomètres environ; à l'extérieur s'élèvent les cimes Gg. Tiga et Gg. Soumping, qui appartiennent peut-être à un cirque plus grand et plus ancien, mais dont il ne reste plus rien, grâce à une érosion violente.

A l'intérieur du cirque, et dans sa partie Nord-Ouest, s'élève le Gg. Goutii, probablement un point d'éruption indépendant.

Le lac, de forme allongée, qu'on nomme Tĕlaga randieng, situé a 1350 mètres d'altitude, n'est pas un lac de cratère, mais la portion supérieure bouchée de la vallée Tii Hérang. A la suite d'un grand éboulement, il semble s'être édifié ici une digue dans le lit de la rivière, à la suite de quoi le cours supérieur s'est élargi peu à peu jusqu'à former un petit lac; celui-ci a maintenant une longueur de 1½ kilomètre sur une largeur de 200 mètres seulement. Ce lac n'a pas de décharge directe; l'eau suinte, vers le Sud, à travers la digue en question, constituée de terre et de gravier, et elle forme au delà le Tii Hérang. D'après des sondages, la plus grande profondeur du lac n'est que de 14 mètres.

C'est seulement au Gg. Soumping qu'on trouve une paroi abrupte d'andésite compacte, qui paraît recouvrir les marnes situées plus au Nord. Toutefois, ceci n'est pas très nettement visible et il est possible que ce soit un ancien sommet d'andésite, qui fait saillie dans les marnes et dans le terrain volcanique. La roche ressemble d'ailleurs plutôt à une andésite volcanique récente et à la roche de Sipĕtoung; c'est pour cette raison que j'ai rattaché aussi le Gg. Soumping au volcan en question. Ou trouve ensuite principalement des produits fins, incohé-

rents, une argile, dont la teinte varie du jaune clair au brun, avec quelques rares blocs détachés; enfin, entre Tiilĕbour et Boumiaïou, se présentent des couches de lapilli, à fragments de ponce (No. 810). On a examiné les échantillons suivants.

No. 808. Roche en masse compacte du Gg. Soumping, gris clair et tant soit peu poreuse. *Andésite à pyroxène fraîche, commune.*

No. 809. Fragments originaires d'argile jaune, au pasanggrahan Sipĕtoung. *Andésite à pyroxène fraîche*, analogue à la roche précédente; contient quelques cristaux très petits d'olivine.

Jadis, les produits volcaniques du Pĕnousoupan recouvraient les marnes au Nord du Gg. Soumping sur une plus grande étendue qu'à l'époque actuelle, mais ils ont été enlevés par l'érosion. Cependant ils existent encore entre Lĕmpang et Boumidiawa; mais, plus à l'Est, ils sont bientôt recouverts par les produits du Slamat. Depuis la limite de Banioumas, au défilé de Patougouran, on peut suivre les matériaux volcaniques le long de la rivière Pamali jusque près de Tandioungsari; ils décrivent alors un coude, le long du pied du Guĕguĕr Tiibodas, vers le village Tiondong et la vallée de la rivière Pĕdĕs; ici ces produits prennent de plus en plus le caractère de sédiments fluviatiles, avec des bancs de cailloux roulés entre les couches fines, jusqu'à ce qu'enfin ils passent insensiblement aux dépôts quaternaires du Pamali, à la hauteur du village Kĕbandoungan.

La nouvelle route, de Boumiaïou par Tiondong à Margasari, suit continuellement les matériaux volcaniques de la vallée du Pĕdĕs, entre les collines de brèches et de grès, et ensuite la plaine quaternaire.

2. *Le Slamat.*

La base du Slamat, dont le cône est haut de 3472 mètres, s'étend dans la résidence de Ṭĕgal, en direction Nord-Ouest, Nord et Est. Vers l'Ouest, ses produits viennent buter contre le massif plus ancien du Pĕnousoupan.

Le *versant Nord-Ouest.* A partir de la désa Pasourouhan, à l'Ouest du pasanggrahan Simpar, une zone de matériaux volcaniques s'étend entre les collines tertiaires, par Karangdiambou, vers Kalibakoung; près du mont d'andésite Pĕnawoung, elle se réunit à la plaine de Balapoulang. A la surface, on ne voit que des matériaux incohérents, des pierres, de la cendre et du sable, désagrégés superficiellement en une argile brune. Là-dessous existe néanmoins une coulée de lave qui affleure, entre autres, dans le Kali Gong, à Boumidiawa. La lave poreuse, gris-clair, est divisée en colonnes et recouverte par des matériaux meubles.

Le versant Nord peut être suivi, le long des cimes d'andésite et de brèches de Karangsari, jusque Moga (Banioumoudal); et puis, dans les vallées des rivières Rambout et Tiomal, jusqu'aux environs de Randou-

dongkal. Ici encore se trouvent, sous les matériaux meubles, une ou plusieurs coulées épaisses de lave que l'on peut voir p. ex. dans les rivières, sur la route de Bĕlik à Karangsari, par Gombong; ainsi que dans le Kali Sat, entre Moga et Karangsari, et près du pont sur le Tiomal, sur la grande route de Randoudongkal à Moga. Les rivières ont emporté la couche des matériaux meubles superposés jusqu'au niveau de la lave, de sorte qu'elles coulent maintenant sur la surface grise de la roche, dans laquelle elles se sont creusé un lit à une profondeur plus ou moins considérable. Nulle part on n'a pu mesurer l'épaisseur de ces coulées; mais, en divers endroits, elle dépasse assurément 10 mètres.

Enfin, à *l'Est*, les produits du Slamat s'étendent, par Gombong et Bĕlik, jusqu'au village de Kouto, sur une étendue de 18 kilomètres. De toutes parts, des blocs de basalte poreux émergent de la surface du sol; ils appartiennent probablement à la portion supérieure altérée et poreuse d'une coulée de lave, présente sous les matériaux incohérents, mais qui nulle part n'est bien à découvert. La présence d'une coulée de lave y est d'autant plus probable que près de Kouto jaillit une belle source d'eau froide, telle qu'on en rencontre fréquemment à l'extrémité des coulées. Près de Bĕlik, la coulée de lave a un embranchement vers Randoudongkal. De Bĕlik (755 m.), on descend en direction septentrionale par Boulakan (349 m.) jusque Sikasour (230 m. environ); près de cette dernière localité commencent les sédiments quaternaires de la rivière Tiomal. La route tout entière passe sur des matériaux incohérents, au-dessous desquels une coulée de lave se trouve indubitablement cachée. Celle-ci se reconnaît à de nombreuses saillies de blocs de basalte poreux ainsi qu'à cette circonstance, qu'à plusieurs reprises on descend brusquement des espèces de marches de 3 à 4 mètres, ce qui est d'accord avec le mode de solidification de certaines laves très fluides. En effet, la masse intérieure liquide continue à se mouvoir au-dessous de la croûte figée; à la surface, elle se solidifie de nouveau, et ainsi de suite; de sorte que c'est toujours une masse de dimensions moindres qui continue son mouvement au-dessous de la croûte. Une coulée de lave qui se meut le long d'un plan incliné, et qui de temps en temps est arrêtée par suite de circonstances particulières, obstacles ou autres, présente donc, après solidification complète, la forme d'une longue vue aplatie, dont les bords des emboîtages correspondent aux degrés dont il vient d'être question. Mais si l'écoulement s'est fait régulièrement, ces gradins manquent.

La localité Sikasour, au Sud de Randoudongkal, est à 9 kilomètres de Bĕlik, et celle-ci à 13 kilomètres du sommet du Slamat. Si donc, comme il est probable, la lave s'est échappée du sommet, la coulée doit avoir une longueur de 22 kilomètres. Il est vrai que sur la cime

du Slamat, il existe quelques petits points d'éruption en fer à cheval: le Gg. Tiĕlĕkatakan, le Gg. Sarangan et le Gg. Sĕlempet, près du village de Lempet, à l'Ouest de Gombong; mais ceux-ci n'ont fourni que des déjections incohérentes.

Roches. Tous les produits du Slamat situés du côté de Tĕgal sont, de même que ceux du flanc méridional, en Banioumas, de nature basaltique, tant les lapilli et les déjections meubles, fines, que les coulées de lave.

Le No. 811, originaire du village de Bĕlik, le No. 812, d'un affluent supérieur de la rivière Tiomal, du village de Poulosari (à l'Est de Karangsari) et le No. 813, du Kali Gong, à l'Est de Boumidiawa, sont des roches poreuses, à grain fin, de teinte variant du gris-clair au gris foncé et qui, au microscope, présentent les éléments ordinaires des basaltes, avec de l'olivine tout à fait fraîche, et dans la pâte beaucoup de petits grains fins de minerai, mais peu de verre, non grenu et incolore. *Basaltes.*

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

Toute la partie septentrionale de Tĕgal est un terrain plat, qui au bord de la chaîne s'élève à 130 mètres d'altitude et qui descend vers le Nord d'une manière extrêmement régulière. Ici encore il faut distinguer, dans ces sédiments, deux terrains ou étages, un étage *ancien* d'abord, qui consiste principalement en atterrissements de matériaux volcaniques, s'élève, dans sa partie la plus basse, à une altitude de 10 à 15 mètres, et qui appartient probablement au terrain *quaternaire.* Ce sont des matériaux qui ont été, à cette époque, emportés par les rivières et déposés dans la mer à leur embouchure. A la surface, ces matériaux ont toujours une teinte variant du brun foncé au brun rouge. A la côte se trouve une zone de matériaux plus *récents*, à une altitude comprise entre 15 et 0 mètres; ils sont constitués en partie par les alluvions les plus récentes des rivières, en partie par du sable marin et de l'argile marine de date *récente*, qui le plus souvent ont des teintes grises. En certains points, les terrains passent graduellement l'un à l'autre; du moins, la limite topographique n'est pas bien tranchée; en d'autres points cependant ils sont nettement séparés, et il existe au bord des sédiments quaternaires une petite terrasse de 3 à 6 mètres de hauteur. C'est le cas, entre autres, sur la grande route de Pĕmalang à Randoudongkal, au niveau de Soungapan. Dans la vallée du Pamali, on voit des lits de cailloux roulés quaternaires jusque près du village de Limbangan; dans la vallée du Tiomal, on trouve des terrasses quaternaires depuis le village de Karanganiar, en passant par Sĕmingkir et Randoudongkal, jusque Kadiĕpit. Ces terrasses ont été affouillées par

le Tiomal lui-même, jusqu'à la profondeur de 5 à 8 mètres, de sorte que, de Kadĕmangan à Bandiarsari, la rivière coule dans une vallée alluviale, entre des bords escarpés hauts de 5 à 8 mètres, formés de bancs de cailloux roulés et de tufs disposés horizontalement. Ces derniers ont été rangés dans les sédiments quaternaires, les premiers dans les dépôts modernes, bien qu'on n'y ait pas trouvé de fossiles.

A l'Est, la plaine de Tĕgal communique avec celle de Pĕkalongan; à l'Ouest, elle se rattache à la plaine de Chéribon.

XVIII. CHÉRIBON.

Annexes: Profil No. XXV.
Catalogue de roches Nos. 814 à 872 et Préanguer No. 1650.
Dessins Fig. 43 à 45. Planches Nos. 15 à 17.

Topographie.

Chéribon — ce nom est une corruption du vrai nom Tiirĕbon de cette résidence, mais est officiellement admis — touche à l'Est à Tĕgal et à Banioumas; au Sud, aux Régences du Préanguer; à l'Ouest, aux Préanguer et à Krawang; au Nord, à la mer.

La partie septentrionale de cette résidence est une plaine qui, à l'Est, se rattache à celle de Tĕgal, à l'Ouest, à celle de Krawang.

La partie centrale consiste, en grande partie, en un pays de collines tertiaires, fort accidenté au Sud de Kouningan, et qui, à la frontière de Tĕgal et du côté de Banioumas, atteint des hauteurs de 1000 à 1350 mètres.

Dans la partie Sud-Ouest s'élève le volcan Sawal (1763 m.); et au centre de la résidence, au Sud-Ouest du chef-lieu Chéribon, le cône volcanique, haut et régulier du Tiĕrimaï (3077 m.), qu'environnent presque de toutes parts des collines tertiaires.

Ligne de partage des eaux. Depuis la frontière de Tĕgal, au signal Gg. Podiok tiga II (1347 m.) la ligne de partage suit d'abord quelque temps la limite de Banioumas et Chéribon; puis, elle pénètre dans cette dernière résidence près de la cime Guĕmbol; elle passe au Nord de la vallée du Tii Monteh et au Sud du village de Sitouguĕdé, en se dirigeant vers une longue arête, dirigée de l'Est à l'Ouest, qui prend successivement les noms de Pasir Halang, Pougak, Tioulaméga, Kiara batok, Bitoung et Tiĕndana (1178 m.), et qui se termine au pied du volcan Tiakrabouwana. Ensuite, la ligne s'élève sur le versant de cette dernière et des Préanguer jusqu'au sommet Tiakrabouwana (1720 m.), pour pénétrer enfin dans les Préanguer.

I. *Bassin de la côte Sud.*

1. Le *Tii Tandouï* prend sa source sur la ligne de partage, dans la chaîne du Tiakrabouwana et établit partout la limite entre les Préanguer et Chéribon. Son cours est d'abord au Sud

jusqu' Indihiang (Préanguer); puis, à l'Est, jusqu'à Bandiar et la frontière de Banioumas; enfin, au Sud, à la limite entre Banioumas et les Préanguer, jusqu'à son embouchure dans la Kinder-zee, en face de l'extrémité occidentale de Nousa Kambangan.

A l'Est de Bandiar, le Tii Tandoui reçoit le grand affluent *Tii Diolang*. Celui-ci naît sur la ligne de partage, à la cime Bitoung; il se dirige essentiellement à l'Est-Sud-Est (au Sud entre Tiourouk et Bantardendeng seulement) vers la frontière de Banioumas; plus loin, jusqu'à son confluent avec le Tii Tandoui, il sépare Banioumas de Chéribon.

Un autre grand affluent du Tii Tandoui, le *Tii Mountour*, a sa source non loin de Pĕndialou, et passe à l'Est de Kawali, pour se joindre au Tii Tandoui à l'est de Krések.

II. *Bassin de la côte Nord.*

2. Le *Sanggaroung*, nommé *Kali Losari* dans son cours inférieur, prend sa source sur la ligne de partage, entre les cimes Kiara batok et Tioulaméga; il passe par Kadouguĕdé, Kouningan, Lourahgoung, Tiikeusik; et puis par ce qu'on appelle la crevasse de Mĕnenteng, vers la plaine de Waled et Tiigobang. Depuis Tiilĕdouk jusqu'à Losari lor, la rivière forme la limite de Tĕgal; près de Losari lor elle se divise en deux bras, dont le plus important, nommé *Kali Losari*, se jette dans la mer près du cap Losari et sépare Chéribon de Tĕgal; l'autre branche, appelée *Kali Mati*, arrose le village d'Amboulou et prend le nom de *Mouara Amboulou* à son embouchure.

Le Sanggaroung reçoit plusieurs affluents, qui viennent du Tiĕrimaï et de la chaîne-frontière de Banioumas et de Tĕgal.

Près de Tiilĕdouk, elle reçoit le *Tii Angkĕlok*, rivière qui borne Tĕgal.

3. Le *Tii Manis*, qui naît par divers bras sur le versant oriental du Tiĕrimaï et débouche dans la mer au Nord du village de Bangka.

4. Le *Tii Manouk* vient des Préanguer; depuis le relais Karangsamboung jusqu'à son confluent avec le *Tii Pĕlang*, il suit la limite des Préanguer et de Chéribon; puis, il pénètre dans cette dernière résidence, arrose Diati toudiouh, Diati barang, Lobĕnĕr et Indramaïou et se jette dans la mer par divers bras; le bras du Sud-Ouest se nomme le *Kali Rambatan*; celui du Nord, le *Tii Manouk*.

Les affluents du *Tii Manouk* sont:

a. Le *Tii Loutoung*, rivière-frontière du Préanguer; il prend sa source aux environs de Tĕlaga; le confluent se trouve près du relais Karang samboung. Une branche supérieure de ce cours d'eau le *Tii Hikeu*, limite aussi les Préanguer et naît, ainsi que son propre affluent le *Tii Kabéët*, sur la cime Tiakrabouwana, sur la ligne de partage. Un autre bras du *Tii Loutoung*, c'est le *Tii Dĕrĕs I*, qui vient des environs de Madia et passe au Nord de Madialengka.

b. Le *Tii Pĕlang*, avec son sous-affluent le *Tii Panas*, a aussi sa source dans les Préanguer et borne cette résidence.

c. Le *Tii Karou*, et son bras supérieur *Pada*, prennent naissance près de Madia; son cours est dirigé à peu près exactement du Sud au Nord. Il se joint au Tii Manouk à l'est de Diati toudiouh.

5. Le *Tioupounagâra* vient de Krawang, forme la limite de Chéribon et de Krawang dans une partie de son cours, et a son embouchure également en Krawang.

6. Le *Kali Séwou*, avec son affluent le *Tii Batoung*, forme aussi la limite de Krawang.

Géologie.

A. *Andésites anciennes.*

1. Le *Gg. Kromong.*

Comme on ne connaît pas en Chéribon des sédiments d'âge éocène ou d'un âge plus reculé, les andésites y sont les roches les plus anciennes; elles forment la base sur laquelle se sont déposées les roches miocènes.

Le Gg. Kromong est la plus haute cime (586 m.) d'une montagne à plusieurs sommets, située entre Palimanan et Leuwimounding; dans l'ouvrage de JUNGHUHN, elle porte le nom de „chaîne calcaire de Palimanan"; mais c'est seulement aux bords qu'elle consiste, en partie, en calcaire et en marnes, tandis que le massif principal a été édifié par de l'andésite. Au Sud de cette chaîne s'élèvent, près du village de Lengkong, deux monticules encore et une cime plus élevée, qui sont constitués de la même roche et sont environnés de matériaux volcaniques du Tiĕrimaï.

No. 814. Roche très altérée du gradin antérieur Sanghiang dora, près Leuwimounding. C'est une *andésite à pyroxène*, dans laquelle les hypersthènes sont décomposés en chlorite et en hydroxyde de fer. Les plaques microscopiques n'offrent pas de hornblende.

No. 815. Roche altérée gris clair, prise à l'extrémité Nord de la chaîne, au village de Tiiwaringuin. C'est une andésite à pyroxène, avec beaucoup de cristaux bruns de hornblende, à bords noirs. Donc, *andésite à pyroxène et à hornblende.*

No. 816. Originaire du haut de la chaîne, près du village de Tioupang, au versant septentrional du Gg. Kromong, que l'on appelle aussi Gg. Diaïa. C'est une *andésite à hornblende et à pyroxène*, dont les hornblendes sont, la plupart, transformées en grains noirs.

La montagne consiste donc en une andésite, qui contient d'ordinaire du pyroxène et de la hornblende à la fois, en proportions variables.

2. Le *Gg. Tĕmpouh.*

Au nord de Madialengka, sur le chemin de traverse vers Tiidĕrĕs, quel-

ques petites cimes très aigues s'élèvent dans un terrain mamelonné, très bas. Les 3 sommets situés le plus au Nord, et qui portent ensemble le nom de Gg. Tĕmpouh, se trouvent exactement l'un à côté de l'autre et ne forment en réalité qu'un seul monticule; le 4e sommet est situé un peu plus au Sud, près du village de Diatisawit; on l'appelle Gg. Landak.

No. 817. La roche du Gg. Tĕmpouh est d'un grain très fin, presque compacte; inaltérée, elle est gris bleu; altérée, elle est de teinte gris brun. Même au microscope, on ne peut y voir que quelques cristaux porphyriques de plagioclase, de hornblende et de pyroxène, gisant dans une pâte qui constitue la masse dominante de la roche et qui est formée de microlithes de plagioclase et d'augite, avec des grains de minerai de fer; dans les échantillons altérés, il y a aussi de l'hydroxyde de fer, de la chlorite et du spath calcaire. C'est une *andésite à pyroxène et à hornblende, d'un grain très fin.*

No. 818. Fragments englobés dans la roche du Gg. Tĕmpouh. Une particularité fort intéressante de la roche du Gg. Tĕmpouh, c'est qu'elle contient de nombreux fragments de gabbro, roche que nulle part dans les environs on ne trouve à l'état massif; ces fragments doivent donc avoir été enlevés au sous-sol. Ils se distinguent déjà à leur teinte sombre; parfois ils sont fortement soudés à la roche gris clair qui les entoure, bien que toujours nettement délimités; parfois aussi ils sont moins solidement enveloppés, de sorte qu'un faible coup de marteau suffit pour les détacher de l'andésite grise.

Au microscope, ces inclusions consistent en un mélange grenu, cristallin, de plagioclase, limpide en grande partie; de diallage, totalement rempli de fibres et de grains de minerai de fer qui le rendent trouble; ce diallage, ou cette augite, est décomposé en partie en ouralite verte; et dans ce cas, il polarise naturellement assez fortement la lumière. Puis, il y a du minerai de fer et quelques cristaux d'apatite. Donc, *gabbro.* Il n'est pas tout-à-fait impossible que les cristaux verts troubles aient été primitivement de la hornblende; que, par la décomposition, et après séparation des grains de minerai de fer, ils soient devenus troubles, et leur pouvoir polarisant moins énergique. Dans ce cas, la roche serait une andésite à hornblende grenue, cristalline; mais je tiens ici la hornblende pour de l'ouralite, issue d'augite (diallage).

3. *Le Gg. Paguĕr barang, au Sud-est du village de Tiigasong.*

Petite cime abrupte, non loin de la route de Madialengka à Madia, à la limite des marnes et du pied du volcan. La roche, (No. 819) quelque peu désagrégée, est gris clair, et contient de gros plagioclases porphyriques; au microscope, on y reconnaît une *andésite à hornblende,* dont les hornblendes sont décomposées en un mélange de grains de minerai de fer, de grains d'augite et de lamelles brunes de mica.

Puis, on y voit de l'augite, du plagioclase et du minerai de fer. Le mica brun y semble exclusivement un minéral secondaire.

4. *Le Gg. Séla* (nommé aussi *Gg. Bangkok*) *et le Gg. Wangui.*

Ces deux cimes abruptes, dont la première a la forme d'une selle, sont situées au nord-est de Madia, tout près de la limite du pied du volcan et des marnes tertiaires.

Le No. 820 est une roche du Gg. Séla ou Gg. Bangkok; elle est gris clair, à aiguilles foncées de hornblende. Au microscope, c'est une *vraie andésite à hornblende* avec beaucoup de hornblende brune et beaucoup moins d'augite.

Le No. 821 est une roche du Gg. Wangui; elle est encore gris clair à aiguilles foncées de hornblende. C'est aussi une *andésite à hornblende* avec beaucoup de hornblende brune, peu d'augite, du plagioclase et du minerai de fer. Puis comme produits secondaires de la chlorite, du calcaire spathique et de la pyrite.

Les monticules Tĕmpouh, Paguĕr barang, Séla et Wangui sont sur une seule et même ligne; il est donc probable qu'ils se rattachent les uns aux autres sous la couverture des couches tertiaires et néo-volcaniques.

B. *Le terrain miocène.*

Nous retrouvons ici les mêmes trois divisions du terrain miocène, que nous avons déjà rencontrées dans les résidences précédentes. L'étage supérieur ou calcareux affleure uniquement dans la chaîne de Palimanan; l'étage moyen ou marneux, qui, en partie, renferme de nombreux fossiles, existe principalement au bord septentrional du terrain tertiaire, à proximité de la limite de la plaine, qui s'étend depuis Madialengka, au Sud de Chéribon et de Sindanglaout, jusque près de Waled (au Sud de Tiilĕdouk.)

La chaîne qui s'étend au Sud de Kouningan jusqu'à la rivière Diolang, se prolonge à l'Est jusqu'à Banioumas et à Tĕgal, et au Nord-Ouest, par Tĕlaga, Madia et Madialengka, vers les Préanguer; elle consiste en roches de l'étage inférieur ou brècheux, comme on l'appelle; ses couches sont fortement plissées, de sorte qu'il n'est pas rare qu'elles aient une position verticale. Sauf quelques foraminifères microscopiques, il n'y a presque pas de fossiles dans ces couches, qui consistent principalement en brèches et en grès; seulement on trouve parfois de petits coquillages dans des bancs minces de calcaire interposés. Les couches supérieures de ce terrain, au Sud du Tii Diolang et du Tii Monteh, qui constituent p. ex. les monts Gueulis et Kokol et se prolongent au Sud jusqu'au Tii Diolang et au Tii Tandoui, contiennent des pétrifications néo-tertiaires (Nos. 834, 835, 837 et 841), et ont été classées dans notre étage m_2.

De zoutbron Tjiniroe in Cheribon.

Elle sont recouvertes par de l'argile rouge brun, à blocs d'andésite désagrégés, qui probablement ont été projetés par le Sawal.

1. *La chaîne située au Sud de Kouningan et le plateau de Rantia.* Trois routes partent du Nord vers la vallée du Tii Diolang, rivière qui sépare les districts de Kadouguĕdé et Lourahgoung du district de Rantia.

Le district de Rantia forme une plaine en pente douce, une espèce de plateau qui descend, par un bord abrupt, du Gg. Gueulis ou Gg. Sangkour vers la vallée du Tii Diolang, mais qui n'a qu'une pente faible vers le Sud, en passant par le chef-lieu de district Rantia jusqu'à la rivière frontière Tii Tandoui. Ce plateau est appelé par JUNGHUHN, „plateau de Rantia."

La première de ces routes se dirige au Sud de Kadouguĕdé, par Bounigueulis et le Gg. Tioulaméga, vers le village de Tiantilan, sur le Tii Diolang. Entre Kadouguĕdé et Bounigueulis, dans l'arête qui joint le Guĕguĕr béas au Gg. Séla et au Pasir Salam, les couches inclinent constamment au Nord; la direction y varie entre 90° et 110°; la pente, entre 30° et 60°. A environ 1 kilomètre au Nord de Bounigueulis, on a observé, entre autres, une pente de 55° au Nord; plus au Sud, elle augmente jusqu'à ce que, près Bounigueulis, les couches soient complètement verticales. Plus au Sud encore, on a des pentes au Sud; à la montée abrupte vers le Tioulaméga, on a observé D. = 125°, I = 40° au Sud et D. = 120°, I. = 35° au Sud; on trouve ici, jusqu'au sommet, des brèches, des grès et des argiles blanches. Entre le sommet et Tiantilan l'inclinaison est presque constamment au Sud; cependant en un seul endroit on a observé dans des grès, sur une petite étendue, D. = 110°, I. = 45° au Nord. Mais il se présente ensuite, dans des marnes et des argiles, des pentes raides de 70° à 85° au Sud; tout près de Tiantilan, on a observé aussi une position verticale et une pente très raide au Nord, mais cette dernière peut résulter de ce que les têtes des couches, qui inclinent d'ailleurs au Sud, sont infléchies, comme on l'a réellement observé plus à l'Est dans de pareilles couches, redressées. En aval de Tiantilan, jusqu'à l'embouchure du Tii Monteh, le Tii Diolang suit exactement la direction des couches, qui est ici en moyenne de 100°; la pente y est partout très raide, de 80° à 85°, le plus souvent au Sud, parfois aussi au Nord.

La seconde route s'étend de Kadougĕdé par Tiikĕtak, et à l'est du Gg. Séla, vers Longkéwang sur le Tii Songo, Rambatan sur le Tii Awi et Tiinirou sur le Tii Pĕdak. Les couches y inclinent partout au Nord; près de Longkéwang, on a mesuré d'abord D. = 80°, I. = 25° au Nord; et un peu plus au Sud, D. = 80°, I. = 50° au Nord. Entre Rambatan et Tiinirou affleure un banc de calcaire (No. 830), épais au moins de 15 mètres, et 3 couches calcaires plus minces (No. 829); au demeurant, les couches y consistent aussi en brèches, en grès et en argiles. Un

peu au Nord du pasanggrahan Tiinirou, il existe une source boueuse, qui dégage de l'eau salée chaude et de l'argile grise, fine (Planche No. 15); le sol qui entoure la source, nommée Tii Ouïa, est complètement dénudé. Sur l'argile, on trouve des croûtes minces de tuf calcareux. Dans le Tii Pédak, près de Tiinirou, on a constaté D. = 75°, I. = 85° au Nord; les couches y sont donc sensiblement verticales; un peu plus au Sud, à la montée escarpée vers la Pasir Halang, un peu au-delà de la bifurcation vers Tiipédès et Tiipakĕm, on a mesuré D. = 45°, I. = 40° au Sud-Est; plus haut, D. = 80°, I. = 35° au Sud; au village de Pinara, D. = 50°, I. = 35° au Sud-Est. Puis, jusqu'au mont Pasir Halang et encore au Sud de celui-ci, jusqu'à 1000 mètres de distance du sommet, il n'y a plus moyen de mesurer ni direction ni inclinaison; les couches paraissent peu inclinées. Plus loin, sur une petite étendue, il se présente des couches à pente opposée; D. = 50°, I. = 35° au Nord-Ouest. Mais immédiatement après on a des argiles et des marnes inclinant au Sud; d'abord, au-dessus du village de Tiikantiana, D. = 140°, I. = 50° au Sud-Est; puis, D. = 100°, I. = 80° au Sud; enfin, dans la rivière Tii Kantiana elle même, D. = 100°, I. = 90°, et cette disposition verticale ou très redressée (80°) se maintient jusqu'à Koutamanggou et à l'ouest de cette localité jusqu'à Tiibĕroung, ainsi qu'au Sud de ce village sur la route de Tiitapen, où l'on a trouvé, près du passage du Tii Diolang, D. = 87°, I. = 80° au Sud.

Une troisième route part de Lourahgoung et prend par Pabouaran, Palembang, Walahar, Tiipakĕm et Sitouguĕdé vers Soubang, sur le Tii Monteh. Après avoir traversé le plateau volcanique de Lourahgoung et l'alluvium de la rivière Sanggaroung, on trouve, dans cette rivière, des grès et des marnes en position verticale, D. = 90°. A la montée, D. = 40°, I. = 80° au Nord-Ouest; et un peu plus loin, D. = 40°, I. = 30° au Sud-Est. Cette direction est la même que celle de l'arête située à l'est du chemin, arête qui se continue jusque Sitouguĕdé; dans la chaîne située plus à l'est, notamment au village de Tiiwarou, dans le Tii Pahing (affluent du Tii Taäl) la direction des couches est encore de 40°.

Au plus haut point de la route, en-deçà de la descente vers le village de Tiipakĕm, les couches sont disposées d'une manière très irrégulière; en deux points à petite distance l'un de l'autre, on a mesuré D. = 140°, I. = 75° au Nord-Est et D. = 20°, I. = 50° à l'Est. Sur la pente vers Tiipakĕm, on a constaté D. = 90°, I. = 60° au Sud et D. = 100°, I. = 55° au Sud. Au-delà de Tiipakĕm, les couches sont fort redressées, D. = 130°, I. = 80° au Nord. A la montée abrupte vers la désa Tiiguĕrout, on a D. = 120° à 140°; la pente, au Sud-Ouest, est de 30° à 40°. Tout près de Tiiguĕrout, on trouve une irrégularité, D. = 70°, I. = 35° au Nord; mais plus loin, entre Tiiguĕrout et Sitouguĕdé, l'inclinaison des brèches et grès, désagrégés en écailles concentriques, est

Steilstaande mioceene lagen in de Tji Djolang, met den Gg. Geulis. Cheribon.

de nouveau au Sud, D. = 90°, I. = 35°. A environ un kilomètre au Sud de Sitouguĕdé, on trouve de nouveau, sur une certaine longueur, une inclinaison vers le Nord, (ce sont probablement les mêmes couches que celles qui, au Sud du Pasir Halang, inclinent au Nord); D. = 80°, I. = 60° au Nord et D. = 130°, I. = 80° au Nord-Est. Puis on arrive définitivement dans des couches redressées d'argiles, de grès et de marnes; à 1½ kilomètre au Nord de Soubang, on a constaté D. = 100°, I. = 80° au Sud; et, dans le Tii Tiis (affluent du Tii Monteh), tout près de Soubang, D. = 100°, I. = 85° au Sud.

La grande irrégularité dans la disposition des couches sur cette route résulte probablement de ce que le chemin passe tout près d'une cassure ou d'une faille dans le massif, accident qui est révélé par le cours des rivières Sirigading et Tii Pakĕm, et par une portion de celui du Sanggaroung même, jusqu'à l'Est de Lourahgoung. A l'Ouest de cette ligne, la direction des couches est, le plus souvent, de 80° à 120°; elle se rapproche en moyenne de la direction Ouest-Est; à l'Est de la ligne, la direction des couches est d'une quarantaine de degrés; il faut donc s'attendre à trouver en certains endroits une irrégularité au contact de ces deux couches, dont les directions sont tout-à-fait différentes.

Soubang est située sur le Tii Monteh, qui de sa source à son embouchure a une direction de 100° à 280°, et coule donc sensiblement de l'Est à l'Ouest. Le Tii Diolang suit la même direction, depuis Tiantilan jusqu'à son confluent avec le Tii Monteh, mais en sens opposé; la vallée du Tii Diolang et celle du Tii Monteh se trouvent donc dans le prolongement l'une de l'autre. En aval du confluent avec le Tii Monteh, le Tii Diolang change de direction; il prend au Sud, par Tiourouk jusqu'à Bantardendeng et puis au Sud-Est, vers la frontière de Banioumas. Près du grand coude, en forme de boucle, du Tii Diolang, non loin de Tiourouk, les couches sont encore fort redressées, D. = 100°, I. = 70° au Sud. (Planche No. 16). Plus au Sud, cependant, elles sont sensiblement horizontales et même légèrement recourbées en bassin, car à Tiiguintoung, on a pu constater D. = 135°, I. = ± 10° au Sud-Ouest; et à Bantardendeng, D. = 130°, I. = ± 10° au Nord-Est. Au Sud de Bantardendeng, D. = 80°, I. = 35° au Sud. Si l'on observe, de Ianlapa ou de Tiiguintoung, la tranche abrupte par laquelle le Gg. Gueulis (ou Sangkour) se termine à l'Est, les couches semblent, à en juger d'après les plans de contact qu'on peut voir çà et là, être sensiblement horizontales dans cette montagne. Toutefois, on ne peut y voir grand chose ni de la direction ni de l'inclinaison. Au Tiitapen, non loin du Tii Diolang, on a trouvé D. = 95°, I. = 80° au Sud; mais, entre Tiitapen et Tiilamat, tout près de la paroi rocheuse à inscriptions, les mesures ont donné D. = 110°, I. = 30° au Sud. Au bord du Gg. Gueulis, la disposition est souvent irrégulière, peut-être

à la suite d'un glissement de certaines parties des couches. C'est ainsi qu'au dessus de Bantardendeng, on a observé D. = 140°, I. = 20° au Sud-Ouest. Au nord de Tiihawar, D. = 50°, I. = 45° au Sud-Est. Entre Tiihawar et Tigahérang, dans la rivière Tii Poutat, D. = 150°, I. = 25° à l'Est; et un peu plus loin D. = 20°, I. = 10° à l'Est. Ici on trouve des marnes à fossiles (No. 841). Entre Tigahérang et Tiimadang, D. = 80°, I. = 30° au Sud. Or, comme au Gg. Gueulis aussi bien qu'au Gg. Kokol, les couches sont horizontales ou n'ont qu'une faible inclinaison au Sud; qu'au bord septentrional de ces montagnes les couches sont presque verticales et qu'au Gg. Gueulis on ne peut voir trace d'une flexion de ces couches, j'ai admis dans le temps qu'il existe une faille à l'endroit où passent maintenant le Tii Diolang et le Tii Monteh, et que les couches redressées venaient y buter contre celles qui sont disposées horizontalement. J'ai développé cette opinion dans mon mémoire „Over de dikte der tertiaire afzettingen op Java (Verh. der Kon. Ak. v. Wetenschappen, afd. Natuurk. Tome XXIII 1883). Mais la vallée du Tii Monteh n'avait pas encore été explorée à cette époque (voir le mémoire susdit p. 3), et plus tard on a reconnu qu'il n'y existe pas de faille et que les roches y passent, sur une petite étendue, de la position verticale à une position à peu près horizontale. Toutes les couches marneuses et argileuses s'y succèdent donc régulièrement, et les vallées profondes du Tii Diolang (300 m. de profondeur) et du Tii Monteh ne doivent leur origine qu'à l'érosion. En effet, si l'on examine les couches dans le Tii Monteh, depuis Tiikaronii jusqu'à Soubang, on trouve de toutes parts les inclinaisons connues D. = 100, I. = 80° et 85° au Sud. Si de Soubang on suit le sentier qui mène au Sud vers le Gg. Kokol et le village de Pamoulihan, on observe, au point où le chemin coupe le Tii Monteh, un bel affleurement des deux côtés du passage. En aval de celui-ci et sur la rive droite, les couches sont complètement verticales et leur extrémité supérieure est parfois recourbée (voir Fig. 43). En amont du passage et sur la rive gauche, le beau profil Fig. 44 est à découvert. Les couches y sont aussi verticales dans leur portion supérieure, et assez souvent recourbées à l'extrémité (Planche No. 17). Vers le bas toutefois la pente décroît très rapidement, et au niveau de la rivière Monteh elle n'est plus que de 66° à 68°. Si l'on gravit maintenant le flanc abrupt du Kokol, on trouve, au point le plus élevé, D. = 90°, I. = 60° au Sud; à Pamoulihan, on a aussi D. = 90°, I. = 60° au Sud. Si l'on descend ensuite vers la rivière Soubang (nommée Pakoembangan sur la carte topogr.), située bien plus bas, l'inclinaison diminue sans cesse; et dans le Soubang même, on a trouvé D. = 100°, I. = 10° au Sud. Il est donc évident que c'est seulement à leur point d'apparition que les couches présentent ces pentes abruptes de 90° à 80°, mais que cette

Steil opgerichte mioceene lagen,
in het dal der Tji Monteh bij Soebang, in Cheribon.

pente décroît très rapidement jusque 10° et même au dessous. Il ne peut donc être question ici d'une faille. Les marnes arénacées (No. 836) du Tii Soubang à Pamoulihan contiennent quelques fossiles (No. 837); et plus au Sud, sur la rive droite du Tii Diolang, au village de Garatĕngah, on a trouvé de beaux fossiles (No. 835) dans les marnes arénacées.

On peut voir ici précisément, dans le petit affluent de droite le Tii Nounggoul, la limite des brèches et des marnes du lit du Tii Diolang; les marnes recouvrent irrégulièrement les brèches; D. = 40°, I. = 20° au Nord-Ouest; mais un peu plus en amont, D. = 100°, I. = 20° au Sud. Si l'on monte sur les marnes, on rencontre déjà à 30 mètres au-dessus de la rivière des grès et des conglomérats sans fossiles; et puis, de l'argile rouge avec blocs d'andésite, agglomérés parfois en une brèche incohérente; ce sont les couches supérieures de tout le plateau de Rantia.

Plus au Sud encore, on a rencontré des fossiles dans des marnes arénacées brunes désagrégées du village de Margahina (No. 834), à la rive droite du Tii Diolang. Déjà au village de Kaso, sur le Tii Diolang, les brèches atteignent leur extrémité; seule, la colline Babakan, près de Silouman, consiste encore en couches de brèches grossières.

Les marnes et les argiles de Tiantilan, Koutamanggou, Tiikantiana et Soubang, qui ont une direction d'une centaine de degrés, des inclinaisons très fortes de 80° à 90°, et qui reposent sur les brèches du dos du Pougak, ont été rangées dans notre étage m_2; car, bien qu'elles soient elles-mêmes privées de fossiles, elles se trouvent en concordance en-dessous des marnes à pétrifications dont il a été question plus haut et qui constituent tout le plateau de Rantia. Celles-ci ne sont recouvertes que par l'argile brune à blocs incohérents dont nous avons également parlé tantôt, mais qu'il nous a été difficile de représenter séparément sur la carte.

Il importe de faire observer que pour des couches pareilles, qui inclinent *au Sud* et qui sont repliées vers le haut, comme il en affleure dans le Tii Monteh, on est fort porté à croire qu'on a affaire à des couches fortement inclinées (85°) *au Nord*, lorsque seule l'extrémité supérieure de ces couches réfléchies est visible. Il serait néanmoins plus exact de parler, non d'une inclinaison de 85° au Nord, mais d'une inclinaison de 95° au Sud, pour bien faire ressortir que ce sont des couches inclinant au Sud, dont les extrémités sont recourbées de 5°. Pour de pareilles couches, très redressées, l' observation d'une seule pente au Nord, l'inclinaison étant d'ailleurs forte et au Sud, n'est donc pas une preuve de l'existence d'une selle aigue ou d'un bassin; il se peut fort bien que ce soient des couches réfléchies.

Epaisseur des couches. Si nous avons décrit d'une manière si détaillée le terrain situé au Sud de Kouningan, c'est parce que c'est un des

rares terrains de Java où l'énorme épaisseur des dépôts miocènes puisse se calculer avec un assez haut degré de précision; cependant le mur de l'étage brècheux miocène n'est pas à découvert, car il n'affleure pas de roches éocènes ni de roches plus anciennes. J'ai cru, dans le temps, que le dos du Pougak (arête qui s'étend de Tioulaméga à Pasir Halang, et dont fait partie la cime Pougak) consistait en une selle de brèches, à laquelle étaient adossés, tant au Nord qu'au Sud, des grès et des marnes (voir le profil fig. 8 dans mon mémoire cité ci-dessus); mais maintenant que cette montagne a été explorée dans toutes ses parties, je dois rectifier cette opinion. Les couches les plus profondes du terrain ne se trouvent pas au dos du Pougak, mais plus au Nord, notamment à Bounigueulis, à Tiinirou; et au Tii Sanggaroung, au Sud de Lourah-goung, où les couches sont en position verticale. Au nord de la ligne qui réunit ces 3 points, les couches inclinent au Nord; elles inclinent vers le Sud, au Sud de cette ligne, abstraction faite de quelques exceptions et des irrégularités déjà mentionnées qui se montrent près Tiipakĕm.

Les couches verticales inférieures sont en partie des brèches, en partie des argiles et des grès; là dessus reposent des couches pareilles, mais à inclinaison plus faible; au Nord de Tiinirou, il se montre du calcaire (Nos. 829 et 830); au Sud de Bounigueulis, beaucoup d'argiles blanches, et au dos du Pougak beaucoup de brèches, exactement comme dans l'arête Guĕguĕr béas-Gg. Séla-Pasir Salam; arrivent ensuite, au Sud du Pougak, les marnes, les argiles et les grès m_2, en position verticale, de la vallée du Tii Diolang et, au Sud de cette rivière, les grès marneux moins inclinés des monts Gg. Gueulis et Kokol et du cours inférieur du Tii Diolang, qui contiennent quelques fossiles. Ces couches se continuent, faiblement inclinées et ondulées, vers le Sud jusqu'à la rivière Tii Tandoui; elles atteignent une altitude d'environ 550 mètres au Gg. Gueulis et celle d'une cinquantaine de mètres au Tii Tandoui, à Tiisaga. Elles sont donc en pente douce (1 : 50) vers le Sud. Du cours supérieur du Tii Monteh, où finissent les marnes, on peut suivre la limite de m_2 et de m_1 vers l'Ouest en passant par Tiantilan, au Sud des cimes Tiidiolang ou Bitoung et Tiĕndana, jusqu'aux confins des Préanguer. Là les marnes disparaissent, un peu au-delà de la frontière, sous les matériaux volcaniques. Au village de Houdioung-tiwou, au nord de Pĕndialou, s'étend dans les marnes une petite plaine, un fond de lac desséché.

Profil No. XXV. Le profil No. XXV représente une coupe du terrain entre Kouningan et le Gg. Gueulis, en passant par le Pasir Salam, Longkéwang, Rambatan, Tiinirou, le dos du Pougak et le Tii Diolang; elle a été tracée, autant que possible, perpendiculairement à la direction moyenne des couches. A partir de Kouningan (532 m.), on coupe d'abord le Tii Sanggaroung, puis on monte jusqu'à l'arête Pasir

Salam (759 m.); ensuite on descend par Longkéwang et Rambatan jusque Tiinirou (300 m. environ); ici toutes les couches inclinent au Nord; à Tiinirou, dans la rivière Tii Pĕdak, elles sont déjà très redressées et un peu plus au Sud elles sont verticales. On arrive alors à la montée vers le dos du Pougak (Pasir Halang, etc.) où les couches inclinent au Sud (en moyenne de 40°) jusqu'à Pinara; à proximité du sommet, les couches semblent moins inclinées; au-delà de l'arête du Pougak (850 m.), sur la pente abrupte vers Koutamanggou, les couches inclinent d'abord *au Nord* au point d, et comme cette inclinaison au Nord se présente aussi entre le Gg. Tioulaméga et Tiantilan, ainsi qu'entre Sitouguĕdé et Soubang, il est évident que la ligne de faîte de la selle ne coïncide pas avec le sommet de l'arête du Pougak, mais qu'elle se trouve plus au Sud, au point d (profil No. XXV). Depuis d jusqu'au Tii Diolang (250 m.), on descend d'abord sur des couches brècheuses, en pente raide au Sud; puis sur des marnes, des argiles et des grès, en position sensiblement verticale, que nous rangeons déjà dans l'étage m_2; finalement, on monte pour la dernière fois vers le mont abrupt Gg. Gueulis ou Sangkour (550 m.), où les couches ont tout au plus une inclinaison de 10° vers le Sud. Du Gg. Gueulis, le terrain descend par Kawounglarang vers Rantia et plus encore au Sud, en dehors de notre profil. Cette dernière partie est ce qu'on nomme le plateau de Rantia.

L'épaisseur des couches miocènes ici à découvert est égale à celle des couches situées entre le point a et Pinara, augmentée de l'épaisseur des couches situées entre le point d et le Tii Diolang et de celle des couches du Gg. Gueulis; cette dernière est de 375 mètres environ. Or, comme entre a et b la pente moyenne des couches est de 40°; celle entre d et e, de 80°; que a b = 3500 mètres et d e = 3300 mètres, nous trouvons pour épaisseur des couches miocènes :

3500 × sin. 40° = 2250 mètres
3300 × sin. 80° = 3250 „
Couches du Gg. Gueulis = 375 „
Total 5875 mètres.

On voit que l'on n'a pas tenu compte séparément de l'épaisseur des couches entre b et d; c'est tout naturel, puisque cette épaisseur est déjà comprise dans celle entre d et e.

L'épaisseur de l'aile gauche de la selle, entre le point a et le Pasir Salam, où la pente moyenne est de 35° environ, est égale à

5300 m. × sin. 35° = 3040 mètres, nombre qui correspond sensiblement à l'épaisseur des couches entre a et le point f au-dessus de Koutamanggou. Les couches qui correspondent à celles situées entre f et e et aux couches fossilifères du Gg. Gueulis ne sont pas représentées dans notre profil, au nord du Pasir Salam; mais nous les retrouverons plus tard dans le Nord de Chéribon.

La chaîne au Sud de Kouningan consiste donc essentiellement en deux selles; l'anticlinale de l'une se trouve au-dessus de Tiinirou; celle de l'autre, au-dessus du point d (profil No. XXV); et *le terrain miocène y atteint l'épaisseur énorme de 6000 mètres environ*, dont plus de la moitié revient à l'étage m_2.

2. *La chaîne frontière de Banioumas et Tĕgal.*

Dans le prolongement oriental de la chaîne que nous venons de décrire, on peut distinguer deux parties, dans lesquelles les couches présentent des anomalies dans les directions. La première partie est la portion comprise entre la route de Tiipakĕm à Sitouguĕdé, la ligne de partage des eaux au nord du Tii Monteh, la frontière de Banioumas et le Tii Taäl. La direction de l'arête située à l'Est de Tiipakĕm est de 40°, et nous observons la même direction à Tiiwarou, dans le Tii Pahing (affluent du Tii Taäl). A la limite de Banioumas s'élèvent les cimes Tioulaméga, Soubang, Guĕmbol (un point de la ligne de partage principale) et Podiok tiga II (1347 m.), que nous connaissons par la description de Banioumas, et qui tous consistent en brèches.

La seconde portion est située à l'Est et au Nord du Tii Taäl; c'est une succession de selles et de bassins, dans lesquels la direction des couches est de 110° à 130°. C'est ainsi que dans le Tii Taäl, au village de Sogong, on a observé D. = 130°, I. = 30° au Sud-Ouest; au-dessus de Tiimara, à l'Est de Gounoungdiawa, D. = 110°, I. = 35° au Sud-Ouest. Dans le Tii Sanggaroung, à l'Est de Lourahgoung, D. = 130°, I. = 25° au Nord-Ouest; la direction des arêtes de la montagne y est aussi le plus souvent du Nord-Ouest au Sud-Est. Cette chaîne consiste en roches brècheuses et en grès, tout comme le Gg. Koumbang, en Tĕgal, dont elle est le prolongement. Entre Gounoungdiawa et Tiimara, il apparaît dans ces brèches un peu de calcaire (No. 826), au Gg. Karang.

A l'Est de Tiimara, les brèches se terminent par une tranche très abrupte, et font place à un terrain de collines, légèrement ondulé, qui consiste en marnes tendres. On trouve celles-ci dans le cours supérieur du Tii Angkĕlok et de son affluent le Tii Karo; puis, elles s'infléchissent vers l'Est, ensuite au Nord, autour de la montagne brècheuse Tangkouban prahou; à l'Ouest, elles se rattachent aux marnes fossilifères de la crevasse du Mĕnĕntĕng, entre Tiikeusik et Waled; et à l'Est, aux marnes (étage m_2) de Tĕgal.

Les couches situées près de Waled sont les couches supérieures de ce terrain, et c'est dans celles-ci seules qu'on a trouvé des fossiles; dans les grès et les brèches (m_1), entre Gounoungdiawa et Tiikeusik, on n'a rencontré aucun fossile (sauf des foraminifères microscopiques). La direction des couches supérieures fossilifères dans la crevasse du Tii Sanggaroung, qui porte ici le nom de crevasse du Mĕnĕntĕng, est la même que celle des brèches sous-jacentes, savoir 130°. Au Nord de

Tiikeusik, on a observé I. = 40° au Sud-Ouest; mais plus au Nord, les couches inclinent toutes vers le Nord-Est, d'abord de 20°, puis de 40°. La limite de la petite arête de collines tertiaires, qui n'a qu'une altitude de 78 mètres, et de la plaine de Waled (25 m. d'alt.) est ici bien tranchée. La crevasse du Měnĕntĕng est le lieu d'origine des fossiles Z. de JUNGHUHN; nos fossiles, qui proviennent de ce gisement, portent le No. 842, et ont été envoyés à Leyde. M. MARTIN les tient pour pliocènes (Beiträge V. p. 24 et 37).

3. *La chaîne tertiaire, entre la crevasse du Měnĕntĕng, Chéribon et Kouningan.*

Les roches de la crevasse du Měnĕntĕng s'étendent vers l'Ouest jusqu'à Koréak et Tiikaso. Au Nord de Koréak, cette chaîne perd sa cohésion: on n'y trouve plus que des cimes marneuses isolées, qui s'élèvent, pareilles à des îles, au milieu des produits volcaniques environnants.

Au Sud de Koréak, et à Soukadana et Tiihiroup, la chaîne consiste en conglomérats, en grès et en marnes, qui sont rouges à la surface, par suite d'altération, et qui près Pamoulihan, ont D. = 130°, I. = 20° au Sud-Ouest. Sous ces dépôts, et vers le Nord, existent des marnes qui inclinent d'abord au Sud, puis au Nord-Est, comme les couches de la crevasse du Měnĕntĕng. On n'y a pas trouvé de fossiles; mais on en a rencontré plus loin, vers le Nord-Ouest, au Nord de Mandirantian, dans la colline située près de Tiimara. Ici les marnes grises tendres inclinent au Nord-Est dans la rivière Tii Niatou; on y a trouvé de nombreux fossiles (No. 845) qu'on a envoyés à Leyde pour y être déterminés.

Les couches situées au Sud de Koréak ne touchent pas immédiatement aux brèches qui se montrent plus au Sud; elles en sont séparées à la surface par des matériaux volcaniques. Il est probable que les marnes forment un bassin au-dessous de cette couche volcanique et gisent en concordance sur les brèches, dont au village de Kĕrtasari, dans la vallée du Tii Sanggaroung, D. = 120° et I. = 30° au Nord-Est, exactement comme dans la chaîne située à l'est de Lourahgoung.

Nous retrouvons donc ici la portion de l'aile Nord qui manque dans notre profil No. XXV, et les couches supérieures fossilifères (Nos. 842 et 845) sont probablement du même âge que les couches du Gg. Gueulis et du plateau de Rantia.

Au Nord de Lourahgoung et de Lĕbakwangui s'élève une petite colline allongée, nommée Pasir Peuseuran, environnée partout de produits volcaniques, et qui, au Sud, est bornée par la rivière Sondé. Le Pasir Peuseuran consiste en un calcaire marneux (No. 827), dans lequel on peut observer une structure corallienne peu distincte. Les couches sont en pente douce au Sud; et bien qu'il soit possible que ce calcaire repose *sur* les couches brècheuses, recourbées en forme de bassin, et

qu'il puisse ainsi appartenir à notre étage m_2, je tiens pour plus vraisemblable que ce sont des bancs de calcaire interposés dans les brèches mêmes, comme le calcaire du Gg. Karang à Gounoungdiawa. Le calcaire du Peuseuran est calciné et on l'a l'utilisé, entre autres, pour maçonner la digue dans le Tii Sanggaroung à Tiikeusik.

4. *La chaîne de Palimanan (Gg. Kromong).*

Comme nous l'avons dit plus haut, la chaîne, haute de 586 mètres, située entre Palimanan et Leuwimounding, consiste en grande partie en andésite. Au bord de cette andésite, et jusqu'à une hauteur assez considérable dans la montagne, on trouve néanmoins des marnes et du calcaire; les marnes de la rivière Diadiar, affluent du Tii Waringuin, contiennent, derrière Paroungdiaïa, une quantité extraordinairement grande de fossiles néo-tertiaires (No. 846) 1) et des fragments incohérents de gypse (No. 847). Le gypse ne se montre que tout près de la surface, dans les marnes altérées; il résulte de l'oxydation de la pyrite, avec formation de sulfate ferreux, après quoi il s'opère une combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux des marnes. Ces fragments de gypse atteignent la grosseur du poing et présentent parfois des formes cristallines. Dans les marnes du Tii Diadiar et du Tii Waringuin, on n'a pu mesurer une direction constante; elles sont fortement plissées et on peut les suivre le long du bord occidental de la chaîne, jusqu' Oudioungbouroung. Au bord méridional de la montagne, on trouve aussi des marnes, dans la sawah à l'Ouest du village de Lengkong; et au flanc occidental de la cime abrupte d'andésite Gg. Kouda, on rencontre aussi un peu de calcaire cristallin (No. 851) recouvert par du tuf volcanique blanc. (No. 872). Au bord oriental, on trouve encore des marnes à Tiikĕsal; et depuis Tiikĕsal jusqu'à la source thermale Tiipanas, du calcaire avec quelques fossiles (No. 850), qui se continue jusqu'à une grande hauteur dans la montagne. On ne peut pas bien voir si le calcaire y recouvre les marnes, mais cela est bien probable, puisque les marnes sont situées plus bas que le calcaire. A Tiipanas, on rencontre des sources thermales, qui dégagent de l'eau chaude à faible odeur d'hydrogène sulfuré. Lors d'un sondage pour rechercher le pétrole, il s'est échappé principalement de l'eau salée et des gaz; toutefois, avec l'eau jaillit aussi un peu de pétrole qui, par évaporation, abandonne des croûtes épaisses de bitume. Cette eau dépose aussi beaucoup de tuf calcaire. Au four à chaux de Tiitotok on calcine le calcaire, qui fournit un bon produit pour la maçonnerie.

L'eau de la source Tiipanas a été, à deux reprises, analysée par P. J. MAIER (voir Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië V. 1853, p. 484 et XXII 1860, p. 46). Il a trouvé d'abord 5.4801 parties, puis 6.7125

1) M. MARTIN considère ces fossiles comme pliocènes (Beiträge V. p. 24 et 43.)

parties en poids de matières fixes pour mille, et 0.03104 parties d'iode.

5. *Les collines tertiaires au Nord de Madia et de Madialengka.*

Lorsqu'on suit la grande route qui conduit de Leuwimounding à Madialengka, par Radiagalou, on voit affleurer, dans la rivière Tii Karou et dans son affluent le Tii Molih, des marnes, qui se continuent au Sud au-delà de Madia; elles se dirigent sensiblement du Nord au Sud et sont en pente raide vers l'Est. A l'Est de Tiigasong se trouve une seconde colline, près de la petite cime d'andésite Gg. Paguĕrbarang, décrite ci-dessus. Il existe encore diverses arêtes marneuses au Nord de Madialengka, l'une près de Tarikolot, au Sud du Tii Dĕrĕs I, une autre au Sud de Diatisawit, une troisième près de cette localité, et une quatrième entre Baribis, Rantiakéong et Baroudioul; c'est près de ce dernier village que se trouvent les 3 cimes d'andésite, que nous connaissons sous le nom de Gg. Tĕmpouh. Au Nord de Baroudioul, sur la route de Tiidĕrĕs, on arrive aussitôt à la plaine quaternaire, et on n'y voit les marnes que çà et là dans la rivière Tii Dĕrĕs II (ou Tii Dĕrĕs déët). Plus au Sud, les couches ont une direction qui se rapproche de 180°. Au village de Baribis, il affleure dans les marnes, au Gg. Sousourouh, une couche calcaire, dont D. = 180°, I. = 85° à l'Est; elle est donc à peu près verticale. Ce calcaire (No. 848), qu'on exploite pour les fabriques de sucre des alentours, contient de nombreux fossiles (No. 849). Les marnes du Baribis sont recouvertes par des tufs horizontaux, à inclusions de ponce (No. 870). La direction septentrionale des couches du Gg. Sousourouh s'infléchit davantage vers le Nord-Ouest, au Gg. Diourik, qui est situé plus au Nord; l'inclinaison est alternativement vers l'Est ou le Nord-Est, et vers l'Ouest ou le Sud-Ouest, de sorte que ce pays mamelonné consiste en une suite de selles et de bassins.

Au Nord-Ouest de Madialengka, dans la vallée du Tii Dĕrĕs I, affleurent des marnes dont D. = 120°, I. = 25° au Sud-Ouest.

Au Sud-Est de Madia, jaillit du pétrole en un endroit nommé Tiibodas. On y a fait dans le temps des sondages pour rechercher le pétrole; mais les résultats n'ont pas été satisfaisants, car on a reconnu que le rendement était faible. En effet, la position redressée des couches marneuses (40° à 70°), s'oppose à ce que le pétrole s'y amasse sous le sol.

6. *Le Gg. Walakoung.*

Dans la partie occidentale de Chéribon, à la limite des Préanguer, un peu de roche tertiaire vient dépasser cette limite au pied septentrional du Gg. Walakoung (283 m.); elle fait partie d'une rangée de collines située dans les Préanguer. Le Gg. Walakoung consiste en marnes, qui inclinent au Nord au pied septentrional de la colline.

7. *La chaîne située au Sud de Madialengka.*

Au Sud de Madialengka, commence aussitôt une chaîne escarpée, consistant en brèches, grès et argiles, avec quelques couches calcaires

entre Pĕdiaten et Tiibodas. La direction des couches y varie du Nord-Ouest—Sud-Est à Ouest-Est; le plus souvent elle est de 120° environ; la pente est alternativement au Nord et au Sud, de sorte que cette montagne-ci présente également une succession de bassins et de selles à parois abruptes. A Nounouk, dans la rivière Soulouhan, la direction des grès calcarifères (No. 833) est la même que celle de la rivière, de 106° environ; l'inclinaison est forte et au Nord.

A l'Ouest cette chaîne se rattache aux couches tertiaires des Préanguer, entre Tomo et Darmaradia; au Sud, elle passe entre les pieds des volcans Tiakrabouwana et Tiĕrimaï, par Tĕlaga, et se dirige vers l'arête du Tiĕndana, haute de 1178 mètres; ces monts consistent en brèches et en grès, de direction W—E, qui se rattachent, par la cime Bitoung ou Tiidiolang et le Gg. Kiara batok, aux couches déjà connues du Gg. Tioulaméga et du dos du Pougak, au nord de la vallée du Tii Diolang. Au sud du Tiĕndana, on trouve des marnes, recouvertes par de l'argile rouge à fragments d'andésite, qui se continue jusqu'au pied du volcan Sawal, près de Pĕndialou et de Kawali. A la limite de la chaîne tertiaire et du pied méridional du Tiĕrimaï, au Sud-est de Tĕlaga, s'étend une grande plaine, couverte de tufs volcaniques quaternaires; c'était jadis un lac, et à présent encore elle est marécageuse en partie. Une plaine pareille plus petite est située dans le terrain tertiaire, au nord de Pĕndialou, près du village de Houdioungtiwou; nous l'avons déjà mentionnée plus haut. La direction des couches y est, le plus souvent, à peu près de l'Ouest à l'Est (90°), avec des écarts jusqu'à 130°; la pente est alternativement au Nord et au Sud; les roches sont les mêmes que celles qu'on rencontre plus à l'Est, au dos du Pougak, dans la vallée du Tiidiolang et au plateau de Rantia.

Analyse microscopique. Quelques roches du terrain tertiaire ont été examinées au microscope; ce sont des fragments originaires des brèches, puis encore des grès, des marnes et des calcaires. Les grès et les marnes contiennent tous du gravier d'andésite; les calcaires en contiennent aussi le plus souvent, bien qu'en proportion moindre, et d'ordinaire ils renferment aussi de petits foraminifères.

Roches de l'étage m_1. No. 833. Roche de Nounouk, prise dans la rivière Soulouhan. Grès marneux dur, gris, qu'on peut presque appeler de la marne. Dans les plaques microscopiques, on voit des particules de feldspath, du minerai de fer, de la pyrite et une pâte abondante de calcaire spathique, dans laquelle se trouvent des globigérines, des amphistégines, des rotalines, des orbitoïdes à chambres spatuliformes et d'autres foraminifères. *Marne ou grès marneux.*

No. 831. Fragment des couches du Gg. Tiĕndana, au point le plus élevé sur la grande route de Pĕndialou à Kouningan. C'est une *andésite à pyroxène* avec quelques olivines serpentinisées.

No. 832. De brèches du Tii Tianguir, à l'Est du village de Tĕngguĕr. C'est une *andésite à pyroxène* sans olivine.

No. 830. Calcaire de l'étage brècheux, entre Rambatan et Tiinirou, district de Kadouguĕdé; couche épaisse. Contient de petits coquillages d'eau douce, des mélanidées (MARTIN). Dans les plaques microscopiques, on voit une pâte cristalline de spath calcaire, avec quelques fragments de plagioclase et d'augite.

No. 829. Calcaire, en couches minces interposées dans des grès, entre Rambatan et Tiinirou, au Sud de la couche précédente. Ce calcaire est tout-à-fait rempli de foraminifères microscopiques, amphistégines, orbitoïdes, cycloclypées, etc. Il contient aussi le lithothamnium.

No. 828. Détaché, à 3 kilomètres au Sud de Tiinirou, du versant septentrional de l'arête Pasir Halang. Paraît être un fragment originaire d'une brèche, mais il se peut qu'il existe aussi à l'état massif sur une faible étendue. La localité, où l'échantillon a été récolté, se nomme Gg. Bentang. Au microscope, on reconnaît une roche grenue, cristalline, consistant en augite vert-clair, plagioclase et magnétite, ainsi qu'en chlorite et en une forte proportion de mica brun; tous les éléments sont fort altérés; les feldspaths sont troubles; l'augite est décomposée en mica et en chlorite, le minerai de fer est altéré par l'eau. Tout le mica brun me semble y être secondaire. La roche a les caractères d'une *diabase* grenue, cristalline; elle est peut-être aussi plus âgée que le miocène; sinon, on doit la classer dans les *andésites augitiques, à caractère ancien.*

No. 823. Fragment originaire de la brèche du Tii Diolang, près du village de Kaso. C'est une *andésite à pyroxène fort altérée*, dont les hypersthènes sont en grande partie décomposés en une matière jaune terne. Il se peut que quelques cristaux bruns, décomposés en hydroxyde de fer et en calcaire spathique, aient été de l'olivine; mais il n'y existe pas d'olivine inaltérée.

No. 822. Fragments originaires de brèches, enlevés au Nord de Silouman, au pied occidental du Gg. Babakan et à 1½ kilomètre à l'Est de Tiisaga. La roche est une *andésite à pyroxène* avec assez bien de petites olivines, les unes serpentinisées et vertes, les autres changées en une substance brune. Elle est à la limite des *andésites à pyroxène olivinifères* et des *basaltes*, et on peut lui donner l'un de ces noms tout aussi bien que l'autre.

No. 825. Grès gris verdâtre du Gg. Kalabang, recueilli à Tiipakĕm. Il ne contient que peu de calcaire; renferme des éléments altérés d'andésite, du plagioclase zéolithisé, trouble, de l'augite chloritisée et une très forte proportion de chlorite. *Grès vert.*

No. 826. Calcaire du Gg. Karang, entre Gounoungdiawa et Tiimara.

Il est devenu microcristallin. On y reconnaît encore des amphistégines et le lithothamnium. *Calcaire.*

No. 827. Du Pasir Peuseuran, à Palembang, au Nord-Ouest de Lourahgoung. On n'y voit plus qu'une structure corallienne peu distincte; plus de foraminifères. *Calcaire.*

Roches de l'étage m_2. No. 840. Fragment originaire d'un conglomérat, près de la roche à inscription de Tiitapen, district de Rantia. *Andésite à pyroxène et à hornblende.* Dans la pâte microlithique, il y a du verre limpide.

No. 836. Marne arénacée grise du Gg. Kokol, récoltée dans la rivière Soubang, au Sud de Pamoulihan. Contient quelques coquillages fossiles (No. 837). Le gravier de cette roche est constitué des éléments ordinaires des andésites (plagioclase, augite, minerai de fer, particules de pâte), avec de la chlorite et du spath calcaire. Elle contient des globigérines. *Marne.*

No. 838. Marne dure, grise, du Tii Monteh près Soubang. C'est la même roche que le No. 836; mais elle contient aussi des fragments de hornblende brune. Ici encore des globigérines, dans une pâte de calcaire spathique. *Marne.*

No. 843. Originaire d'un conglomérat du village de Bounigueulis, au Sud de Koréak. *Andésite à pyroxène olivinifère.*

No. 848. Du Gg. Sousourouh, au village de Baribis, au Nord-Est de Madialengka. Il est devenu cristallin; on n'y voit pas de foraminifères, mais simplement une structure corallienne. *Calcaire.*

Roche de l'étage m_3. No. 851. Du Gg. Kouda près de Lengkong. Devenu tout-à-fait cristallin. Pas de foraminifères observables. *Calcaire cristallin.*

C. *Les roches volcaniques.*

Outre les trois grands volcans, Sawal, Tiakrabouwana et Tiĕrimaï, Chéribon possède encore quelques points d'éruption, moins importants, qui tous consistent en basalte et sont, paraît-il, plus anciens que le massif principal des grands volcans. Leurs déjections recouvrent néanmoins, en discordance de stratification, les marnes néo-tertiaires, et paraissent donc ne dater aussi que de la fin de l'époque tertiaire.

1. Le *Gg. Diati.*

Au Nord de Chéribon, au bord de la grande route postale d'Indramaïou, s'élève, à une distance de 6 kilomètres du chef-lieu, une petite colline, nommée Gg. Diati; elle est haute de 18 mètres environ, et tout-à-fait isolée dans la plaine, qui n'y a qu'une altitude de trois à quatre mètres. La colline, sur laquelle on a érigé des tombeaux d'indigènes, consiste en gros blocs de basalte; bien qu'on n'y puisse observer aucune forme

de cratère, elle est probablement un petit point d'éruption établi sur une coulée de lave du Tiĕrimaï. Tout près de cette colline, à gauche de la route, au village d'Astana, est située la grande sépulture de „Sounan Gounoung Diati".

No. 852. Roche de la colline Diati, à grain fin, brune par altération. Au microscope, c'est un vrai basalte à grain fin, avec beaucoup d'olivines, transformées, sur les bords et dans les cassures, en une matière brune, et qui enserrent de nombreux petits octaèdres bruns. *Basalte.*

2. *Le petit volcan de Chéribon.* (Comme annexe, la carte Fig. 45).

A huit kilomètres au Sud de Chéribon, se trouve le village de Sétou, au bord du lac du même nom (Sétou signifie „petit lac" ou encore „étang"); ce lac est entouré d'un rempart annulaire dont il reste encore la portion septentrionale et quelques points de la partie Sud. Le cirque ainsi formé a un rayon de 1.3 kilomètre. La partie Nord est occupée par une plaine, longue de 1.7 kilomètre et large de 0.9 de kilomètre, qui primitivement était totalement immergée et qui, à présent, n'est plus marécageuse que pour une petite partie. Au milieu de cette plaine, s'élève un petit cône abrupt, près du village de Sétou. Nous avons ici un bel exemple d'un volcan à cratère effondré, dans l'intérieur duquel il s'est formé un cône d'éruption plus récent. Ce petit cône, voisin de Sétou, présente vers le Sud un cratère, une dépression en forme de puits. Le lac est à 18 mètres d'altitude; le rempart a une altitude de 90 mètres dans sa partie septentrionale, et de 125 à 165 mètres dans sa partie méridionale; le cône d'éruption près Sétou est haut de 100 mètres.

Vers le Nord-Est, le lac a une décharge par la rivière Moundou, qui se jette dans la mer au village du même nom. A proximité de l'endroit où se fait cette décharge, il existait jadis un lieu de plaisance des anciens sultans de Chéribon.

Le volcan que j'ai appelé „le petit volcan de Chéribon" consiste uniquement en déjections meubles, qui, vers l'Ouest, sont recouvertes par des produits plus récents du Tiĕrimaï, et touchent au Sud à des marnes désagrégées.

Nos. 853, 854, 855 et 856. Fragments incohérents du petit volcan; le No. 853 est originaire des tufs du bord méridional, le No. 854 du petit lac, le No. 855 du cône d'éruption récent, le No. 856 du bord méridional, sur la route de Nangguéla.

Seul, le No. 856 contient peu d'olivine; les autres échantillons en contiennent beaucoup; l'olivine est en majeure partie encore fraîche; elle est décomposée partiellement en une substance brune; celle-ci est rouge de sang dans le No. 855. Dans le No. 853 l'olivine est serpentinisée et verte. Ce sont des *basaltes.*

Au flanc Nord-Est du volcan, on trouve des tufs gris (No. 871) quaternaires horizontaux.

3. *Colline basaltique près du village de Tiipasoung.*

Entre Kadouguĕdé et Tĕlaga, la grande route suit la limite des sections de Kouningan et Madialengka, sur une crête, dirigée du Nord au Sud, qui consiste en basalte compact. Ce basalte semble ne pas appartenir à une coulée de lave du Guĕguĕr halang, le contrefort méridional du Tiĕrimaï, mais paraît être une ancienne arête distincte, qu'environnent et que recouvrent en partie les produits volcaniques du Guĕguĕr halang; ces derniers semblent consister, en majeure partie, en andésite.

No. 866. La roche de la colline près du village de Tiipasoung est gris clair, à grains fins, non poreuse. Au microscope, on y reconnaît un basalte, dans lequel les olivines sont en grande partie transformées et brunes. *Basalte.*

4. *Le Sawal.*

Ce volcan est situé dans la partie Sud-Ouest de Chéribon; il n'est séparé des régences du Préanguer que par le Tii Tandouï. Vers le Sud, le pied du Sawal est couvert des produits du Galounggoung. Au nord, ce pied vient buter contre les marnes de Pĕndialou; à l'Est, il s'étend jusque Kawali, et puis, en passant par Bantarsari, jusque Silouman.

Néanmoins, les produits du Sawal recouvrent les roches de l'étage m_2 bien plus loin qu'on ne l'a indiqué sur la carte. D'abord, au Nord de Pĕndialou, jusqu'au pied méridional de l'arête du Tiĕndana, on trouve, de toutes parts de l'argile brune meuble avec quelques morceaux d'andésite, qui proviennent en partie du Tiakrabouwana (situé au N.W. de Pĕndialou, aux confins des Préanguer), mais qui en grande partie sont sans doute originaires du Sawal. Ensuite l'argile rouge, contenant quelques blocs parfois durcis en une brèche brune incohérente, qui dans presque tout le district de Rantia recouvre les marnes et les conglomérats m_2, est peut-être, en partie, un produit de désagrégation de ces roches tertiaires, mais doit assurément être considérée, pour une grande partie, comme un produit volcanique du Sawal. Comme la pente du terrain de l'Ouest à l'Est, p. ex. de Tiitiengkat jusque Tiibeurih, est trop faible pour qu'il puisse être question ici de courants boueux qui auraient glissé le long de la montagne, il faut que ces produits aient été projetés, à l'état incohérent, sur les roches de l'étage m_2. Ils n'ont pas été indiqués séparément sur la carte, pour ne pas faire disparaître la continuité des roches tertiaires sous cette couche superficielle.

A en juger par la couverture de produits du Galounggoung et d'après la forme très déchiquetée et très érodée du cratère, il faut que le Sawal soit déjà un des volcans anciens.

Lac de Pĕndialou. Le petit lac situé près de Pĕndialou n'est pas un lac de cratère; c'est une petite mare, peu profonde, qui primitivement n'avait pas de décharge. Vers l'Est, on a creusé maintenant un canal qui fait écouler l'eau vers la rivière Rantia, un affluent du Tii Mountour. La profondeur du lac n'est que de 2½ à 4 mètres; la plus grande profondeur est à l'extrémité orientale, au village d'Andiatan, à proximité du canal de décharge. Dans le lac est située une île (nousa), dans laquelle il y a une nécropole des indigènes de qualité. C'est aussi le lieu de sépulture de l'ancien assistant-résident de Galouh et Kouningan, ANDRÉAS THILO, décédé en 1832, et de son enfant, ainsi que d'un sergent européen avec ses deux enfants.

Le Sawal a un cirque d'effondrement de 1.8 kilomètre de rayon; la partie septentrionale est encore debout; c'est ici le plus haut point de la montagne (le signal), à 1763 mètres d'altitude. Il reste aussi une petite partie du bord méridional, près du Gg. Malang, tandis que les portions occidentale et orientale ont disparu par effritement et par érosion. Dans la partie orientale on trouve la source de la rivière de Tiiamis, un affluent du Mountour; dans la partie occidentale, celle du Tii Barouïan, affluent du Tii Tandouï, qui coule dans une tranchée profonde, entre deux arêtes de la montagne. Il paraît que dans le cours supérieur de cette rivière, et à l'intérieur de l'ancien cirque, il existait jadis des sources thermales et des solfatares qui ont déposé, dans la roche andésitique, altérée en une masse blanche kaolinique, de la galène, de la blende, une très faible quantité de pyrite cuivreuse, de la pyrite de fer, du quartz et du calcaire spathique. Ces minerais, qui ne se présentent qu'à l'état de blocs incohérents, ont été, dans le temps, analysés par l'ingénieur VAN DIEST qui les a décrits dans le „Tijdschr. v. Nijverheid en Landbouw in Ned. Indië", Tome XIV 1869, p. 354 à 374 et dans le „Jaarboek van het Mijnwezen" 1872 II p. 173 à 193.

Le Sawal a été édifié par des produits meubles et quelques coulées de lave; on peut voir l'une de ces coulées dans les nouvelles plantations de café, au-dessus (au nord) de Tiikoudiang. La portion située entre les deux arêtes escarpées, où passe à présent la rivière Barouïan, et qui forme le prolongement Sud-Ouest du cratère effondré, est probablement une partie du manteau qui s'est déplacée ou qui a été chassée, de la même manière que cela s'est passé au Tĕngguĕr en Probolinggo, au Galounggoung dans les Préanguer et chez d'autres volcans.

Roches. No. 857. De la coulée de lave, dans la plantation de café Boukatinggal, au-dessus des villages de Tiibarouïan et Tiikoudiang. C'est une roche gris clair, non poreuse, à gros feldspaths; au microscope, c'est une *andésite à pyroxène*, presque sans olivine.

No. 858. Fragment originaire d'une brèche incohérente, entre Kawoung-

larang et Rantia, district de Rantia. C'est une *andésite à pyroxène*, avec quelques olivines décomposées.

No. 859. Blocs originaires d'argile brune, à Tiitiengkat, district de Kawali. *Andésite à pyroxène fraîche.*

No. 861. Blocs venant de brèches incohérentes brunes du Tii Pĕtoungan près du kampoung Fabriek, district de Rantia. *Andésite à pyroxène.*

No. 862. Blocs du Tii Rendé, provenant de brèches incohérentes brunes, au Nord de Bantarsari, district de Rantia. *Andésite à pyroxène.*

No. 864. Blocs dans le Tii Lioung, à Tiibeurih, district de Rantia. Originaires de brèche incohérente. *Andésite à pyroxène.* L'hypersthène est décomposé en chlorite.

No. 865. Blocs originaires de brèches incohérentes dans le Tii Lioung, sur la grande route de Kawali à Silouman. C'est une *andésite à hornblende*, avec beaucoup de belles hornblendes brunes.

5. Le *Tiakrabouwana.*

Cette montagne se trouve sur la limite de Chéribon et des Préanguer, et en même temps sur la ligne de partage principale des eaux, dont fait partie le plus haut point, situé à l'altitude de 1720 mètres. C'est au Nord de ce point qu'est la source du Tii Kabéet, bras supérieur du Tii Hikeu, affluent du Tii Loutoung, qui se joint au Tii Manouk à Karangsamboung; tous ces affluents bornent les Préanguer. Au Sud de la cime Tiakrabouwana, le Tii Tandoui prend sa source; c'est aussi une rivière-frontière des Préanguer.

Le Tiakrabouwana a un cratère effondré de 1450 mètres de rayon, situé tout entier dans les Préanguer; seule la partie orientale du cirque est sur la limite des Préanguer et de Chéribon; c'est là que se trouve le point le plus élevé (1720 m.).

La crête du Tiĕndana, dans son prolongement occidental, bute contre le Tiakrabouwana et est recouverte des produits de ce volcan; vers le Nord, le pied du volcan s'étend jusqu'au village de Padiagan, dans les Préanguer, et jusqu'au village de Sédawangui, en Chéribon.

No. 1650. (Préanguer). Echantillon détaché de gros blocs gisant dans la rivière-frontière le Tii Kabéet, sur la route de Lĕmahpoutih. Roche gris-sombre; c'est une *andésite à pyroxène*, sans olivine.

Les roches qui ont été récoltées dans l'intérieur du volcan sont aussi des *andésites.*

6. Le *Tiĕrimaï.*

Entre Kouningan et Leuwimounding, se dresse le beau cône volcanique régulier du Tiĕrimaï, dont les 4 sommets se trouvent sur un petit cirque de cratère elliptique, respectivement à 3027, 3042, 3049 et 3077 mètres d'altitude. Ce cratère en circonscrit deux autres, plus petits, séparés par une arête déprimée de déjections meubles. La plus grande longueur de tout le cratère, du Nord-Est au Sud-Ouest, est de 270 mètres environ

(d'après JUNGHUHN); c'est donc un des très petits cratères de Java. Dans l'intérieur, existent quelques solfatares qui déposent du soufre.

Le manteau de ce volcan s'étend au Nord jusqu'à la chaîne d'andésite (Gg. Kromong) située près de Lengkong; puis, vers l'Ouest, jusqu'à Radiagalou, Madialengka, Tĕlaga; au Sud, jusqu'à la chaîne tertiaire, près de Tiipasoung et de Kadouguĕdé; à l'Est, par Kouningan, Tiiawiguĕbang et Lourahgoung, jusqu'à la vallée du Tii Sanggaroung, près de Tiikeusik; et même à l'autre bord de la rivière, jusque Tiikadouwétan et Tiileuïa et jusque Baok; au Nord-Est, jusqu'à Sindanglaout et jusqu'au petit volcan de Chéribon. Les produits incohérents y dominent; les coulées de lave y sont relativement rares; on peut voir une d'entre elles au-dessus des marnes de la source de pétrole de Madia. Au versant oriental, à Sangkanourip, jaillit une source thermale; et tout près de Kouningan, dans la vallée du Sanggaroung, il existe encore une source thermale, fortement chargée d'anhydride carbonique. Si on laisse se vider le bassin qui a été construit autour de la source, il suffit d'y descendre un instant pour constater qu'il reste sur le fond une couche épaisse d'anhydride carbonique.

On trouve dans le „Natuurk. Tijdschr. van Ned.-Indië XXIII 1861, p. 49, une analyse de l'eau de la source de Sangkanourip, faite par P. J. MAIER; et une autre, faite par J. B. NAGELVOORT, dans le même Tijdschr. XXXII, 1873 p. 433. Le premier de ces chimistes a trouvé, pour deux sources, 5.1920 et 3.1169 parties en poids de matières fixes pour mille; le premier chiffre seul est exact, puisque l'eau de la seconde source était mélangée d'eau de rivière. Le second chimiste a trouvé, sur 1000 parties d'eau, 4.623 parties en poids de matières solides, donc un peu moins que MAIER.

L'eau de la source de Kouningan a été analysée, à deux reprises, par P. J. MAIER (Natuurk. Tijdschr. van Ned.-Indië IV, 1853 p. 406; et XXI, 1860 p. 5). Il a trouvé la première fois 6.8682 parties; la seconde, 6.6931 parties en poids de matières fixes pour mille.

Au Sud de la cime Tiĕrimaï s'élève le mont Guĕguĕr halang, qui est bien moins haut, et qui est, paraît-il, un point d'éruption distinct et plus ancien, bien qu'un cratère défini n'y soit pas visible. Le Guĕguĕr halang aussi bien que le Tiĕrimaï proprement dit, ont projeté des matières de nature andésitique. Dans une roche recueillie au cratère par JUNGHUHN, LORIÉ n'a trouvé que peu d'olivine (Bijdrage tot de kennis der Javaansche eruptiefgesteenten, p. 137).

No. 867. Gros blocs du village de Tiikaso, au Nord de Kouningan. Roche gris-clair. C'est une *andésite à pyroxène*, sans olivine.

No. 868. Coulée de lave au-dessus de la source de pétrole Tiibodas, à Madia. Roche tant soit peu poreuse, gris clair, avec quelques grands cristaux de hornblende. C'est une *andésite à pyroxène fraîche*, sans

olivine, mais avec quelques hornblendes décomposées en grains noirs.

No. 869. Caillou roulé du Tii Diadiar, près de son confluent avec le Tii Waringuin. Ce fragment a été trouvé en arrière de Paroungdiaïa, où il a été apporté du Tiĕrimaï par le Tii Waringuin. C'est un beau pechstein (rétinite) d'andésite à pyroxène, à cristaux porphyriques de plagioclase, de pyroxène, parmi lequel beaucoup d'hypersthène, et de magnétite, dans un verre brun très abondant; celui-ci est en quelques points dévitrifié et présente alors un groupement radiaire des fibres de verre décoloré et des filaments noirs. Toutefois, les sphérolithes y sont peu nombreux.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

1. *La plaine septentrionale.*

La partie septentrionale de Chéribon est une plaine qui consiste en produits post-tertiaires, partie de nature volcanique, partie originaires de roches tertiaires. Les collines tertiaires sont nettement séparées de la plaine, entre autres à Waled; mais au pied des volcans, la limite est moins distincte, ce qu'il faut attribuer à cette circonstance que les matériaux des manteaux des volcans out été transportés vers la mer par les rivières et que le plaine est en quelque sorte le prolongement de ces manteaux, dont les matériaux ont été déposés au fond de la mer. Au point de vue topographique, la transition doit donc nécessairement être graduelle.

La limite de la plaine septentrionale s'étend de Madialengka par Leuwimounding, le long du pied du Gg. Kromong; puis à l'Est, vers le petit volcan de Chéribon; ensuite, en arrière de Sindanglaout et de Waled, vers la frontière de Tĕgal. Ici, comme dans les autres résidences, il faut faire une distinction entre une partie plus ancienne (quaternaire), située plus haut et une partie située plus bas (moderne). Toutefois la transition de l'une de ces deux portions à l'autre est, en plusieurs points, extrêmement régulière; en certains points seulement la limite se montre sous forme d'une petite terrasse de 3 à 5 mètres. C'est le cas p. ex. entre l'alluvium de Tii Manouk et le quaternaire à proximité de la fabrique de sucre Kadipaten, ainsi que sur le chemin qui conduit de Diatiwangui à Indramaïou, à Bondang. La route, qui, depuis Indramaiou jusqu'à Bondang, passe sur de l'argile grise alluviale et sur du sable, monte assez brusquement, au Sud de ce dernier village, d'une couple de mètres, sur des collines d'argile brun rougeâtre.

A Kadipaten, et entre cette localité et Madialengka, affleurent des couches de tufs volcaniques fins, qui recouvrent, en discordance, les marnes inclinées. Au village de Baribis, les tufs contiennent des fragments de pierre ponce (No. 870), à nombreux cristaux de mica noir.

Au flanc Nord du petit volcan de Chéribon, les tufs sont gris jaunâtre et très fins, comme les déjections basaltiques fines du volcan lui-même. La constitution de la plaine quaternaire varie donc d'un endroit à l'autre; à la surface, la teinte est généralement rouge brun, tandis que l'alluvium fluviatile et marin plus récent est en général de teinte grise.

Cet alluvium récent est formé d'atterrissements des rivières, mais déposés à la côte et que l'on considérera donc comme des dépôts d'eau saumâtre; il occupe une superficie considérable dans la partie septentrionale de la résidence. La rivière qui a apporté la plus forte partie de ces matériaux est le Tii Manouk, qui non loin d'Indramaïou se jette dans la mer par plusieurs embouchures. Ce terrain se trouve presque partout à moins de 10 mètres d'altitude; il est en partie très marécageux; ainsi, Losarang est à 3 mètres d'altitude; Diatibarang à 6 mètres; Sambéian (au nord de Diati), également à 6 mètres. Cette plaine est constituée de sable meuble et d'argile, originaires en grande partie des volcans, en partie aussi des andésites anciennes et des marnes tertiaires. Le long du rivage seulement on trouve une bande étroite de sable marin, un alluvium marin dont la largeur dépasse rarement 50 mètres.

La plaine de Chéribon se rattache à l'Est à celle de Tĕgal; à l'Ouest à celle de Krawang.

2. *La plaine au Sud de Tĕlaga.*

Au pied méridional du Tiĕrimaï ou plutôt du Guĕguĕr halang, une vaste plaine s'étend depuis 1½ kilomètre au Sud de Tĕlaga jusqu'au basalte de Tiipasoung. Cette plaine a une longueur de 9 kilomètres et une largeur moyenne de 2 kilomètres; elle consiste, à la surface, en produits volcaniques fins horizontaux et elle est en partie marécageuse. Il est évident que c'était à une époque encore relativement récente un lac peu profond, qui a été mis à sec par les tranchées, de plus en plus encaissées, creusées par les rivières.

3. *La plaine de Houdioungtiwou.*

Une plaine plus petite s'étend au Sud du dos du Tiĕndana, près du village de Houdioungtiwou (au nord de Pĕndialou) et, à ce qu'il semble, au milieu de couches tertiaires. Il est assez étrange de trouver de pareils terrains en dehors du voisinage d'un volcan, dont les déjections pouvaient mettre obstacle à la décharge, et être ainsi la cause première de l'origine d'un lac; néanmoins, il me semble que le terrain au Nord de Pĕndialou n'est nulle part de nature volcanique et consiste totalement en brèches et en grès fort désagrégés.

4. *Alluvium des rivières.*

Seul, l'alluvium de quelques rivières est assez large pour pouvoir être représenté sur notre carte. Font partie de ces rivières: le Tii Manouk, déjà cité; le Tii Sanggaroung, de Malèbèr à Tiikeusik, en passant par Lourahgoung; le Tii Diolang, de Tiourouk à Bantardendeng; enfin,

le Tii Diolang, près de son confluent avec le Tii Tandouï, où l'alluvium s'élargit en une plaine marécageuse, nommée Rawah Anom, qui aboutit à la plaine alluviale (appelée Rawah Guĕdé), située à l'autre bord du Tii Tandouï, près du village de Tiimountiang, en Banioumas.

E. *Minéraux utiles.*

Les recherches faites près Madia et près Tiipanas, non loin de Palimanan, pour découvrir le pétrole, n'ont pas été couronnées de succès. Le dépôt de *bitume* près des sources thermales de Tiipanas, résultant de l'évaporation d'huile minérale à la surface du sol, est de faible épaisseur et d'une étendue médiocre.

La présence de *rognons de gypse* dans les marnes, p. ex. près de Paroungdiaïa, est trop irrégulière et trop insignifiante pour pouvoir jamais donner lieu à une exploitation importante.

Enfin, les gîtes *de blende* et *de galène* dans le cratère du Sawal n'ont aussi aucune valeur technique, à cause de leur faible étendue.

XIX. KRAWANG.

Annexes: Catalogue de roches Nos. 873 à 897.

Topographie.

La résidence de Krawang confine à l'Est à Chéribon et aux Préanguer; au Sud, aux Préanguer; à l'Ouest, à Batavia; et au Nord, à la mer.

Bassin. Toute la résidence appartient au bassin de la côte Nord; les principales rivières sont:

1. Le *Tii Séwou* et son affluent le *Tii Batoung;* il forme la frontière de Chéribon.

2. Le *Tioupounagara*, qui prend sa source, par plusieurs branches, sur le Boukit Tounggoul; dans une partie de son cours, cette rivière forme, avec son affluent le *Tii Kramas*, la limite des Préanguer et de Chéribon. Un affluent de gauche important est le *Tii Lamatan*, dont une branche se nomme le Tii Leuieui. Le Tioupounagara passe par Pamanoukan et se jette dans la mer par deux bras, le Bobos et le Tioupounagara proprement dit.

3. Le *Tii Asĕm*, qui naît sur le Tangkouban prahou et qui passe par la localité Tiiasĕm.

4. Le *Tii Lamaïa*, qui vient du Bourangrang et forme la limite occidentale entre la grande plantation privée Pamanoukan et Tiiasĕm.

5. Le *Tii Taroum*, qui vient des Préanguer, passe par Kandangsapi, Tiikao, Tiiampel, Tĕlokdiambé, Krawang et Tiabangbounguin, et débouche dans la mer, par plusieurs bras, dans la résidence de Batavia; le bras nommé *Bounguin* sépare Krawang de Batavia.

Affluents du Tii Taroum:

Le *Tii Somang*, qui a son origine au Bourangrang et borne les Préanguer.

Le *Tii Dadap*, et son bras le *Tii Bodas*, deux rivières formant la frontière des Préanguer.

Le *Tii Kao*, qui a sa source sur le Bourangrang, arrose Pourwakarta et se joint au Tii Taroum près de Tiikao.

Le *Tii Béet* et son propre affluent le *Tii Omas* sont deux rivières formant la frontière de Batavia. A partir du confluent avec le Tii Béet, à l'Ouest de Krawang, le Tii Taroum établit lui-même la limite de Krawang et de Batavia.

Le territoire triangulaire, borné par le Tii Somang, le Tii Taroum et le Tii Kao, forme le district de Gandasouli, qui primitivement appartenait aux Préanguer, mais fait à présent partie de la résidence de Krawang.

La partie méridionale de Krawang est un pays de montagnes; le centre, un pays de collines; la partie septentrionale est une plaine, constituée d'atterrissements anciens et récents des rivières. La „pointe de Krawang" des cartes marines, qui s'avance bien loin vers le Nord, est formée par le delta du Tii Taroum. Dans la partie Sud-Ouest de la résidence, à la limite des Préanguer, sont situées les cimes volcaniques le Bourangrang (2063 m.), le Tangkouban prahou (2075 m.), et le Boukit ou Gounoung Tounggoul (2208 m.); ce sont les plus hauts points de la résidence.

Géologie.

A. *Andésites anciennes.*

Dans la partie occidentale de Krawang seulement, notamment en Gandasouli et sur les terres de Tĕgalwarou (une plantation privée à l'ouest du Tii Taroum), affleurent des andésites tertiaires. En Gandasouli, elles forment la chaîne de Parang avec les cimes très abruptes Parang et Bongkok (965 m.); le terrain andésitique des plantations de Tĕgalwarou atteint sa plus grande altitude dans le Sanggabouwana, aux confins de Batavia, des Préanguer et de Krawang, savoir 1300 mètres (signal Sanggabouwana 1291 m. d'alt.)

Ces deux terrains d'andésite sont séparés par le Tii Taroum et par une zone de couches tertiaires situées de part et d'autre de la rivière. Au Sud-Est de Tiianting, se dressent, isolées dans les brèches, deux petites cimes d'andésite, le Gg. Patenggang et le Gg. Batou; cette dernière est au Nord du village de Tiileuntia. A l'andésite de la chaîne de Parang appartiennent les sommets Tioupou (près Pléred), Aseupan, Sindanglenguis, Mioun, Anaga, Bongkok (965 m.), Parang (930 m.), Salasi, Lĕmbou, Tiilalawi, Pountiakgombong et Diambé. La plupart de ces sommets sont abrupts et plus ou moins pointus, de sorte que la chaîne attire déjà de loin le regard par son allure singulière. Elle se voit distinctement lorsque, par un temps clair, on longe en steamer la côte septentrionale de Java.

Dans les terres de Tĕgalwarou se dressent deux cimes d'andésite isolées, le Gg. Batou, tout près de la rivière frontière le Tii Dadap, et un petit sommet antérieur du Pasir Nangka. Au grand massif appartiennent des cimes nombreuses, le Sanggabouwana (1300 m.), le signal Sanggabouwana (1291 m.), le Wangoun ou Dingding hari, le Pasir Kadou, le Bodiong halimoun. le Kĕroud, le Gouliguir, le Dingding hari, le Gg. Haour (séparé du massif principal par des couches tertiaires), le

Tiipitioung, le Sonolanggoung, le Boutak, le Kananga, l'Aseupan, le Tiipaga, le Kamouning, le Goöng et nombre d'autres. Cette andésite s'étend encore vers l'Ouest, en Buitenzorg, et vers le Sud dans les Préanguer.

Analyse microscopique. Les roches dont il vient d'être question font toutes partie des *andésites à hornblende;* elles sont, la plupart, gris clair; quelques-unes sont de teinte gris-verdâtre; elles sont en partie d'un grain fin, en partie aussi porphyriques, grâce aux grands cristaux de hornblende.

No. 873. Du Gg. Tioupou, à Tiilalawi, non loin de Pléred. *Andésite à hornblende* à grain fin; la hornblende y est, en grande partie, décomposée en augite, mica brun et minerai de fer,

No. 874. Roche du Gg. Bongkok à Tiikandang. Contient beaucoup de hornblendes vert sombre, parfois maclées suivant un dôme; des augites vert clair, du plagioclase, du minerai de fer. Certains cristaux de hornblende sont décomposés en mica brun et en augite. C'est une *andésite à hornblende* (avec augite, comme presque toujours d'ailleurs).

No. 875. Du flanc occidental du Gg. Parang, au Nord de Tiikandang. *Andésite à hornblende* commune.

No. 876. Du Gg. Parang, au village de Tiihouni. Même roche, *andésite à hornblende.*

No. 877. Roche massive dans le Tii Panangaïan, au village de Tiimanggou. Elle s'écarte des autres roches, car elle possède une pâte microlithique à verre brun, tandis que les autres n'ont qu'une pâte microcristalline, à peu près dépourvue de verre. En cristaux porphyriques, de grandes hornblendes brunes à bords noirs, beaucoup d'augites vert clair, du plagioclase et du minerai de fer. Dans la pâte il y a deci delà un peu de calcédoine. *Andésite à hornblende et à augite.*

No. 878. Du Gg. Batou, à Paroungbanteng, près de la frontière des Préanguer. Appartient aux basaltes cristallins à caractère ancien, de même que le No. 1110 de Tiigounounghérang, à l'autre bord du Tii Taroum. Toutefois, dans le No. 878 toute l'olivine est serpentinisée, le feldspath y est rare, le minerai de fer (ilménite) est fort altéré et à bord blanc de leucoxène; seuls, les grains d'augite y sont encore frais. Pas de verre; la pâte est microcristalline. C'est un *basalte cristallin* altéré.

No. 879. Du Gg. Gouliguir, au Nord de Kandangsapi. *Andésite à hornblende et à augite;* quelques augites ont un noyau de hornblende.

No. 880. Du Gg. Lĕsang, contrefort antérieur du Gg. Haour, au Nord de Soukamana (près Pagadoungan). Andésite à hornblende; dans les formes de la hornblende on trouve des grains d'augite et de minerai de fer ainsi que du mica brun. *Andésite à hornblende,* altérée.

No. 881. Du Gg. Sanggabouwana, à 3 kilomètres au Sud de Babakanmountiang, qui à son tour est au Sud de Tĕgalwarou. *Andésite à hornblende,* dont la hornblende n'est fraîche qu'en partie.

No. 882. Du Gg. Sanggabouwana, à Wangoun. (Ou plutôt du contrefort antérieur Wangoun, ou Dingding hari.) Belle roche, à grandes hornblendes. *Andésite à hornblende*, qui contient relativement beaucoup d'augite.

No. 883. Roche massive dans le Tii Omas, rivière-frontière de Batavia; échantillon récolté près du village de Tondiong. *Andésite à hornblende* fraîche.

B. *Le terrain miocène.*

Les brèches, grès et marnes miocènes de la section Soumĕdang de la résidence des Préanguer, s'étendent vers l'Ouest en Krawang jusque Pourwakarta; puis, avec une petite interruption produite par des roches volcaniques et des dépôts quaternaires, ils se continuent par la section Gandasouli jusqu'aux plantations de Tĕgalwarou, où on peut les suivre en direction septentrionale jusqu'au sud de Krawang; à l'Ouest, ils se rattachent aux sédiments tertiaires de la résidence de Batavia, et au Sud, à ceux des Préanguer.

1. *Le terrain de l'Est*, depuis la limite de Soumĕdang jusqu'à Pourwakarta, consiste, dans sa partie méridionale, en brèches, conglomérats et grès de l'étage m_1, dont sont constitués, entre autres, les monts Pasir Koudiang (667 m.) au Nord de Tĕngguĕragoung (Sĕgalahérang), Batou Kapour et Pasir Madang (269 m.) à l'est de Pourwakarta. Le nom Batou Kapour dérive d'un dépôt de tuf calcaire, produit par une source auparavant en activité. Dans la partie septentrionale, on trouve des roches plus tendres, consistant en grès et en marnes arénacées, que nous avons rangés dans l'étage m_2, bien qu'on n'y ait pas rencontré de fossiles. Mais, comme ces roches tendres ne sont pas nettement séparées des grès de m_1, elles pourraient aussi appartenir aux couches supérieures de cet étage. Au Pasir Koudiang les couches inclinent au Nord-Est, D. = 140°, I. = 20° environ au Nord-Est; plus à l'Ouest, dans la vallée du Tii Nangka (affluent du Tii Asĕm), au Nord de Tĕngguĕragoung et du Tiourouk-(cascade) agoung, D. = 50°, I. = 15° à 20° au Sud-Est. A Soubang, et en d'autres endroits au bord septentrional de la chaîne, l'inclinaison semble généralement avoir lieu au Nord, mais il est rare de rencontrer dans ce terrain de bons affleurements. En deux endroits, des matériaux volcaniques du Tangkouban prahou ont pénétré dans d'anciennes dépressions du terrain tertiaire, notamment entre Tĕngguĕragoung et Soubang, jusque près du village de Pangkalan, et dans la vallée du Tii Nangka, entre Tĕngguĕragoung et Kalidiati, jusque près des villages de Tiisapi et Tiikangkoung.

2. *Entre Pourwakarta et Dawouan* s'étend un terrain mamelonné,

bas, qui s'élève au plus de 50 mètres au-dessus de la plaine environnante; il consiste en marnes tendres (m_2).

3. *Le terrain tertiaire en Gandasouli* environne de toutes parts l'andésite ancienne de la chaîne de Parang; il s'étend au Sud jusqu'à la vallée du Tii Taroum. Au Sud de Pourwakarta, les couches se rattachent, par une bande étroite, au terrain que l'on peut suivre à l'Ouest, par Tiianting, jusqu'à la rivière frontière le Tii Somang et à l'Est dans la vallée du Tii Kao, jusque Tiileuntia.

A l'Est du Gg. Parang, on trouve un petit terrain de couches sédimentaires, presque entièrement circonscrit par de l'andésite. Dans ce terrain, sont situés les villages de Tiikandang, Tiisarouwa, Parakan, Tiiguintoung, Tadiour, Tiirantia, Tiihouni et Tiiparang; il a 4 kilomètres de longueur et 1½ kilomètre de largeur, et consiste en schistes argileux et siliceux noirs, qui se désagrègent en une argile rouge sombre et s'effritent fortement. La surface est couverte d'un grand nombre de blocs roulés d'andésite, dont les uns ont été apportés par les rivières, tandis que les autres se trouvaient peut-être primitivement inclus dans les schistes et sont demeurés en place lors de l'érosion et de la désagrégation des roches tendres. On trouve encore ces schistes foncés au versant occidental du Gg. Parang, mais toujours dans le voisinage immédiat de l'andésite. Je tiens donc ces schistes argileux et siliceux pour des marnes et des argiles miocènes métamorphiques de l'étage m_1, qui, à une certaine distance de l'andésite, reprennent leur caractère pétrographique ordinaire. Comme, en certains points, ils sont passablement riches en pyrite et renferment aussi de petits cordons quartzeux, à cavités tapissées de cristaux de quartz — p. ex. entre Tiirantia, tout près de Tiihouni, et Parakan — on s'est avisé, dans l'ancien temps, d'y creuser des galeries, dans l'espoir de rencontrer des minerais; l'une de ces galeries a été percée à la limite méridionale du Gg. Parang, au Nord-Est de Tiikandang; une autre, du côté Ouest du Gg. Parang lui-même. On n'a rencontré que des schistes et un peu de pyrite. Mais comme cette pyrite présente une certaine teneur en or, extrêmement faible d'ailleurs, on s'est cru autorisé à en déduire que la chaîne de Parang serait riche en ce métal; c'est là une opinion qui ne repose sur aucune donnée scientifique, et que l'on doit reléguer parmi les fables. 1)

Non loin de Tiikandang, apparaît entre les schistes une couche mince de calcaire, devenu totalement cristallin, et qui ne renferme, malheureusement, pas de fossiles. Dans certains schistes on ne peut voir qu'au microscope quelques pétrifications peu distinctes, qui ne fournissent aucune indication précise quant à l'âge de la roche. C'eût été

1) Voir la brochure de M. le contrôleur FORKENS „Goud op Java."

cependant fort à propos, car la disposition des schistes relativement à l'andésite n'est pas bien nette et le caractère pétrographique tout à fait anormal, analogue à celui de certains schistes éocènes de Bantam, fait songer à un âge plus reculé que miocène. Néanmoins je les tiens, tout comme les schistes argileux et siliceux noirs du mont Guĕdé, en Buitenzorg occidental (voir plus loin), pour des roches miocènes modifiées de l'étage inférieur m_1. Certains schistes gris foncé sont tachetés de noir et passent par altération à l'état d'une masse blanche avec des parties noires, non encore désagrégées. Ces schistes bigarrés rappellent certaines roches anciennes, modifiées sous l'influence des granites et des diabases; et l'on pourrait attribuer ici les taches noires à l'andésite, qui les aurait produites lors de son éruption; dans ce cas, l'andésite serait naturellement plus récente, et cette modification appartiendrait aux métamorphismes de contact exomorphes. Mais on peut encore s'expliquer comme suit la métamorphose des roches miocènes en schistes noirs et l'origine des taches: dans les sédiments déposés sur l'andésite, à la limite de la roche éruptive, circulaient des liquides, principalement de l'eau tenant en dissolution du sulfate ferreux et de l'acide silicique, qui ont provoqué la décomposition et ont donné lieu à la formation de pyrite (No. 891), de cordons de quartz et de cristaux de quartz (No. 890).

A côté de la pyrite, on trouve aussi communément de petits cristaux blanc de gypse ou d'alun, produits par l'oxydation de la pyrite et la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux ou l'alumine des schistes. Nous avons rencontré en nombre d'autres endroits, et également à Sumatra (p. ex. dans la chaîne du Siboumboun) des décompositions analogues de sédiments, à la limite de roches éruptives *plus anciennes*, par des liquides qui y ont circulé postérieurement.

On n'a pu que rarement mesurer la direction et l'inclinaison des schistes noirs, car les couches étaient fort effritées. A proximité de l'ancienne galerie percée à Tiikandang, on a mesuré D. = 175°, I. = 75° à l'Est.

A quelque distance de l'andésite, on ne trouve que des grès et des brèches miocènes ordinaires, parfois à couches interposées de calcaire contenant des cycloclypées. La direction de ces couches varie de 100° à 135°; l'inclinaison est alternativement au Sud et au Nord, de sorte que les couches forment une surface ondulée, une succession de selles et de bassins. C'est ainsi que dans le Tii Taroum, au Sud de Gandasouli, et près de Tiikaroïa et du passage de la rivière sur la route de Maniis, en Préanguer, on a trouvé D. = 100°, I. = 40° au Sud. Au Sud de Tiianting, sur la grande route qui conduit par Tiikalong à Tiipadalarang, tout près du signal Nguĕnol, D. = 100°, I. = 75° au Sud. Entre Tiianting et Pourwakarta, aux poteaux $2\frac{1}{2}$ et 3, dans des couches de grès et de conglomérats à fragments d'andésite à hornblende (No. 884),

D. = 135°, I. = 25° au Nord-Est. Entre Sampih et Tiimanggou, près de la rivière Tii Lalawi, D. = 135°, I. = 35° au Sud-Ouest. Dans le Tii Taroum, au Gg. Bouliguir, D. = 100°, I. = 20° au Nord; et cette pente au Nord se maintient jusque Babakan Lowa. Mais plus au Nord, et déjà au Sud du Gg. Gouliguir, l'inclinaison a lieu vers le Sud. Au passage d'eau à proximité de Tiouroukdendeng, D. = 100°, I. = 20° au Sud; et, un peu au-dessus de Sĕmpeureuh, D. = 100°, I. = 25° au Sud. Jusqu'ici, les couches appartiennent à l'étage brècheux. On a ensuite, jusqu'à Tiikao, des couches qui le plus souvent inclinent au Sud, des marnes, des grès, des argiles blanches et des calcaires à cycloclypées. A Tiigouha, D. = 100° environ, I. = 20° au Sud; à Tiipamoulang, D. = 120°, I. = 40° à 50° au Sud. Au Sud de Tiikao, D. = 135°, I. = 20° au Sud-Ouest; et au nord de Tiikao, à Parounghalang, on a pour la première fois, D. = 100°, I. = 20° au Nord. Plus en aval, ces couches font place à des marnes tendres, avec interposition de minces couches de calcaire, qui ont une direction et une inclinaison entièrement différentes. Le Tii Taroum y paraît longer une faille. Dans une couche dure de calcaire, à Paroungkadali, on a mesuré D. = 170°, I. = 15° à l'Est; la même couche est encore coupée près Tiibĕbĕr, où elle a même direction et même pente. Plus en aval, il n'y a plus de direction bien nette à mesurer; elle paraît s'infléchir peu à peu vers l'Est, en même temps que la pente se maintient légèrement au Nord.

4. Enfin, *les couches tertiaires dans les plantations de Tĕgal warou* sont le prolongement de celles situées en Gandasouli; dans le voisinage du Tii Taroum, elles ont même direction et même inclinaison que ces dernières. Tout près du Gg. Gouliguir, on trouve des schistes noirs; au demeurant, ce sont les brèches, grès, argiles, marnes et calcaires à cycloclypées miocènes ordinaires.

Au nord de Pangkalan s'étend un vaste terrain calcaire, dans lequel il y a des grottes à nids d'hirondelles. Vers le Sud, les couches de calcaire ont D. = 135°, I. = 30° à 35° au Sud-Ouest; ce sont probablement les mêmes couches que les calcaires à cycloclypées de Tiikao. A Pangkalan même, le calcaire est recouvert pas des grès marneux qui inclinent également au Sud-Ouest; entre Tiinambo et Kionor, ils inclinent au Sud; mais à Tiidorok (à l'Ouest de Tĕgalwarou) la pente est au Nord. Ces couches tendres, interposées en forme de bassin entre l'andésite du Sanggabouwana et le calcaire de Pangkalan, recouvrent donc ce calcaire que l'on peut, comme celui de Tiitrap (Batavia) et de Tiikao, ranger dans l'étage m_2. On n'a pu trouver, malheureusement, aucun fossile dans les marnes supérieures. Au Nord de Tĕgalwarou, à Palasari, on recontre des marnes avec D. = 110°, I. = 20° au Nord; plus à l'Est, à Tiitiangor, des brèches, dont D. = ± 60°, I = 20° au Sud;

et, non loin de la limite de Kandangsapi et de Tĕgalwarou, encore des brèches et des argiles à couches calcaires interposées: D. = 60°, I. = ± 20° au Nord.

Le calcaire de Pangkalan se prolonge encore jusqu'en Buitenzorg: vers le Sud, il incline au Sud ou plutôt au Sud-Ouest; vers le Nord, il est, paraît-il, en pente douce au Nord. Plus au Nord encore, dans le Tii Krĕtĕk, pente au Nord-Est dans des marnes; et au Nord du Tii Baregbeg, les couches sont horizontales ou à inclinaison très faible au Nord, jusqu'à ce qu'elles disparaissent, à Babakandiati et Kalipandan, sous les alluvions du Tii Taroum.

Au S.W. de Tiiampel jaillit une source salée, nommée Tiibĕlĕng; d'après une analyse, publiée dans le „Natuurk. Tijdschr. van Ned.-Indië," X p. 389, l'eau contient 26.81 parties pour mille de matières fixes, dont 25.53 de chlorure de sodium et 0.0778 d'iodure de magnésium (= 0.0709 d'iode).

On ne peut se prononcer avec certitude sur l'épaisseur des couches tertiaires en Krawang, à cause des plissements nombreux et des affleurements insuffisants. En certains points, cette épaisseur atteint assurément 1500 à 2000 mètres; mais elle est naturellement bien plus faible dans le voisinage de l'andésite.

Analyse microscopique. No. 884. Caillou roulé originaire de couches de conglomérats inclinées, à 4 kilomètres au Sud de Pourwakarta, sur la route de Tiianting. *Andésite à hornblende et à augite*, dont les cristaux de hornblende sont tous décomposés en grains noirs.

No. 885. Couche mince de calcaire interposée dans les schistes noirs, à proximité du Gg. Bongkok. Calcaire compact à nombreux petits cristaux de pyrite et à particules noires de minerai de fer. Pas de foraminifères visibles.

No. 887. Du flanc occidental du Gg. Parang. Schiste gris à taches sombres. Pâte limpide de particules de quartz, totalement remplie de cristaux et de grains d'un vert extrêmement clair, de l'augite probablement. Dans cette pâte, on voit des sections rondes et elliptiques de foraminifères, parmi lesquels des globigérines à bords crénelés. *Schiste siliceux* dont la structure et le caractère général s'écartent de ceux des schistes siliceux anciens ordinaires.

No. 888. Du flanc occidental du Gg. Parang. Schiste désagrégé, tout-à-fait blanc, dans lequel se trouvent encore quelques particules noires inaltérées. Cette roche ressemble à la précédente, mais elle est de teinte plus claire. On peut y voir encore diverses sections découpées de foraminifères (globigérines). *Schiste siliceux.*

No. 892. Calcaire à cycloclypées, dans le Tii Taroum, en amont de Tikao. Contient un très grand nombre de foraminifères, parmi lesquels figurent au premier plan des cycloclypées et des orbitoïdes à chambres

médianes spatuliformes. Les cycloclypées ont, à la surface, de nombreux anneaux de la taille de 8, 10 jusqu'à 16 mm. Les orbitoïdes sont les unes à grande chambre centrale, les autres à petite chambre; elles sont plus petites que les cycloclypées, mais également nombreuses; puis, des globigérines, des amphistégines et quelques autres espèces. Dans la pâte calcaire, il y a un nombre extraordinairement grand de petits fragments anguleux de quartz, à inclusions liquides nombreuses. *Calcaire* à *cycloclypées* ou à *orbitoïdes*.

No. 894. Calcaire des grottes à nids d'hirondelles de Pangkalan. Contient des amphistégines, des globigérines et d'autres espèces. Quelques rares fragments de cycloclypées. *Calcaire*.

C. *Les roches volcaniques.*

A la limite des Préanguer et des plantations de Pamanoukan et de Tiiasĕm, se dresse une série de volcans. A l'angle extrême Sud-Est de la résidence de Krawang, s'élève une cime qui, sur les feuilles détaillées des Préanguer, est nommée

1. *Gg. Kadaka*; sur la carte de Krawang, on l'appelle le *Pangparang*. Cette cime consiste en un beau petit rempart en fer à cheval, de 280 mètres de rayon, qui s'ouvre vers le Sud et qui sera décrit à propos des régences du Préanguer. A ce sommet succède, en Krawang même et plus au Nord, le cône abrupt

2. *Gg. Tiagak*, à cratère en fer à cheval, ouvert au Nord-Est.

3. *Le Boukit Tounggoul* (2208 m. d'alt.), à la limite des Préanguer. Dans un très grand cirque de 2.95 kilomètres de rayon, il s'en trouve un autre plus petit, d'un rayon de 1.3 kilomètre, et dans ce dernier est situé, au signal, le point d'éruption le plus récent.

4. *Le Lingkoung* à bord effondré, d'un rayon de 3.45 kilomètres. A proximité de la frontière des Préanguer et déjà dans cette résidence, il existe dans ce cirque un petit point d'éruption, le Gg. Lingkoung. C'est une dépression, sans décharge à la surface. Du grand anneau font partie les cimes Tiikĕndoung, près du village de ce nom, Tiikondang et Kouloutouk, de la carte de Krawang.

5. *Le Tangkouban prahou* (2075 m. d'alt.), à l'Ouest du précédent. Au bord méridional, dans les Préanguer, se trouve un grand cirque, d'un rayon de 5.2 kilomètres; dans l'intérieur de celui-ci il en existe un plus petit, qui entoure les cratères du Tangkouban prahou et qui a un rayon de 1.16 kilomètres. Dans ce dernier, sont situées trois dépressions qui sont, de l'Est à l'Ouest: une plaine marécageuse dans un cirque en fer à cheval, le Kawah Oupas et le Kawah Ratou; dans ces deux dernières, il y a des solfatares et des fumerolles. Sur le bord du Kawah Ratou, vers l'Est, se trouve encore un point d'éruption, le

Kawah Domas. Ces cuves et leurs roches Nos. 896[a], 896[b] et 896[c] seront décrites plus en détail au chapitre Préanguer.

6. *Le Bourangrang* (2063 m.), à l'Est du précédent et de 1.2 kilomètre de rayon; avec le Tangkouban prahou, il est circonscrit par le grand cirque de 5.2 kilomètres de rayon, dont il vient d'être question.

Tous ces volcans ont projeté une partie de leurs produits dans les Préanguer, une autre partie en Krawang; le Tiagak seul est situé tout entier en Krawang. Les pieds volcaniques butent contre la chaîne tertiaire.

Partant du Bourangrang, on peut suivre deux courants boueux, le premier par Wanaïasa et Tiaringgoul jusque Pourwakarta, où le pied du volcan passe à la plaine quaternaire; le second plus à l'Ouest par Tiisomang et Dépok vers Tiikaroïa et par Tiianting vers Tiidiantoung, au Sud de Pourwakarta. Ces courants boueux, consistant en sable et en pierres, recouvrent en discordance les couches inclinées tertiaires de brèches et de conglomérats.

Près de Wanaïasa se trouve un petit lac; ce n'est pas un lac de cratère; il doit uniquement son origine à l'endiguement d'une petite rivière, le Tiotiol boubout, affluent du Tii Hérang.

La rivière Tii Lamaïa constitue sensiblement la limite du pied du Bourangrang et de celui du Tangkouban prahou.

Sur le grand cirque est situé le petit cratère le Kawah Domas, déjà nommé; et, sur le versant Nord-Est on trouve quelques petits points d'éruption, le Gg. Malang, le Gg. Noulou et d'autres encore. Toute la plaine, à l'Est de Sĕgalahérang, consiste en une coulée de lave, dont on peut voir de toutes parts les blocs poreux sur la grande route, entre Tĕngguĕragoung (à Sĕgalahérang) et Kasomalang. En deux points, cette coulée s'est frayé une issue, avec quelques produits meubles, jusque bien loin vers le Nord, en creusant des ravins entre des collines tertiaires, comme on l'a déjà signalé plus haut. Au Nord de Sĕgalahérang, cette coulée est à découvert sur une épaisseur d'une dizaine de mètres et sur 100 mètres de longueur, dans la vallée du Tii Asĕm; elle repose sur des couches brècheuses tertiaires inclinées. La rivière forme ici, par dessus la coulée, la cascade Tiouroukagoung. Au Nord de celle-ci, on peut encore suivre les matériaux volcaniques jusqu'aux villages de Tiisapi et Tiikangkoung, à plus de 20 kilomètres du cratère. Environ à 6 kilomètres plus à l'Est, on trouve une saillie analogue du terrain volcanique dans le terrain tertiaire, entre Gardou Tambakan et Pangkalan; on n'y voit pas distinctement de coulée de lave, mais simplement des matériaux volcaniques incohérents. Au Nord de Tiadasngampar (Kasomalang) s'étendent, sur la limite du terrain volcanique et des collines tertiaires, quelques petits lacs que l'on doit plutôt regarder comme des mares. Dans le lac situé près du village de Koumpaï, on

trouve une masse reposant sur l'eau, qu'on appelle „l'île flottante"; c'est un grand amas de broussailles et de joncs, qui se déplace sous l'action du vent (voir Tijdschr. v. Land- en Tuinbouw in Nederl. Oost-Indië IV p. 317).

A Tiisalak s'élève une cime, nommée Pasir Halang (638 m.), sur le versant du Boukit Tounggoul, point d'éruption indépendant sans cratère distinct. La limite des matériaux volcaniques et des collines tertiaires se dirige à peu près vers l'Est, à partir de Kasomalang; mais aux confins du Préanguer, elle fait un coude vers le Sud, jusque dans le voisinage de Tiikramas.

Description microscopique. Les roches de cette longue chaîne de volcans sont toutes des andésites à pyroxène et des basaltes.

No. 895. Coulée de lave du Tangkouban prahou, entre Tiisalak et Ségalahérang. A l'œil nu, c'est une roche foncée et très poreuse. C'est un *basalte*, avec verre brun et rectangles de feldspath, peu d'augite et peu d'olivine.

No. 896. Coulée de lave du Tiouroukagoung, dans la vallée du Tii Asĕm. Roche gris-clair, également très poreuse. Elle a les caractères d'un basalte, à nombreux rectangles allongés de feldspath et à pâte de feldspath, d'augite, de minerai de fer et de verre grenu brun. Mais, sous le rapport pétrographique, c'est plutôt une andésite à pyroxène, car parmi les cristaux porphyriques il y a bien du plagioclase et de l'augite, mais presque pas d'olivine. *Andésite à pyroxène à caractères de basalte.*

No. 897. Originaire du Bourangrang, et enlevé à de gros blocs à Patrol Tiikĕris, sur la rivière Tii Kao. Roche gris sombre, à cristaux d'augite. C'est un *basalte*, avec assez bien d'olivines à demi serpentinisées et de grandes augites.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

La partie septentrionale de Krawang est une plaine qui se rattache à l'Est à celle de Chéribon, à l'Ouest à celle de Batavia. Ici encore il y a deux divisions; on peut reconnaître une section ancienne et une section récente; la section quaternaire ancienne consiste en argile jaune et brune avec cailloux roulés volcaniques et autres, ainsi qu'en matériaux des collines tertiaires. Elle atteint sa plus grande altitude, 130 à 160 mètres, à la limite du terrain tertiaire; puis, vers le Nord, elle descend graduellement jusqu'à une dizaine de mètres d'altitude.

Les matériaux de cette plaine ont été, sans doute, apportés par les rivières et déposés dans la mer; on peut donc s'attendre à trouver dans ces produits des fossiles d'eau douce aussi bien que des fossiles marins; mais jusqu'à ce jour, on n'y a rencontré aucun fossile. A Soubang et Kalidiati, cette bande a une largeur de 17 kilomètres.

Au Sud de Pourwakarta, le pied du volcan Bourangrang passe graduellement à la plaine quaternaire; comme d'habitude, la limite n'y est pas bien nette.

Dans la vallée du Tii Taroum, il existe aussi des sédiments fluviatiles quaternaires, consistant en bancs horizontaux de tufs et de cailloux roulés qui s'élèvent jusqu'à 20 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière. Ces plateaux s'observent à Kandangsapi et Soukamana (Pagadoungan), entre Sĕmpeureuh et Tiipamoulang et entre Tiikao, en passant par Tiiampel, et l'ancienne fabrique de sucre Parakantĕrous.

Au nord de Pourwakarta, on peut suivre les dépôts quaternaires, d'abord par Tiikao vers la vallée du Tii Taroum; puis, par Garoungsang, Diomin, Dawouan et Kosambi jusque près de Tĕlokdiambé, non loin de Krawang. Sur la grande route postale de Pourwakarta à Krawang, au poteau 24½, le terrain descend brusquement de 2 à 3 mètres, et l'argile brune quaternaire fait place à de l'alluvium fluviatile gris. On trouve encore une petite terrasse pareille lorsqu'on se rend de Soubang à Pamanoukan, en passant par Pagadèn barou. Au Nord de cette dernière localité, mais encore au Sud du relais Kihiiang, au poteau 14⅓, la route descend de 4 mètres à peu près, en peu de temps, et le sol perd aussitôt sa teinte brune. L'altitude doit y être de 10 à 15 mètres; à Krawang cependant, elle doit être de plus de 30 mètres, car l'alluvium du Tii Taroum y est à une plus grande hauteur. Au Nord de Pourwakarta, la largeur de la plaine quaternaire est de plus de 20 kilomètres. Au nord de cette zone quaternaire, on trouve, entre 10 et 0 mètres, en quelques endroits cependant entre 30 et 0 mètres d'altitude, de *l'alluvium fluviatile;* ce sont les matériaux les plus récents apportés par les rivières et déposés sur le rivage de l'ancienne mer. Aux embouchures des grandes rivières Tioupounagara, Tii Lamaïa et Tii Taroum, on trouve des langues de terre triangulaires qui s'avancent dans la mer comme de véritables deltas. C'est surtout le delta du Tii Taroum qui est remarquable; et à en juger d'après sa forme, il est probable que jadis le bras principal de la rivière, ou du moins l'un des bras principaux, avait son embouchure entre les villages de Sadari et Tiimara. Le bras principal actuel se jette dans la mer dans la résidence de Batavia; un petit bras de raccordement, le Bounguin, forme actuellement, près de la mer, la limite entre Krawang et Batavia.

Les matériaux de cette plaine consistent essentiellement en argile arénacée tendre, grise, çà et là avec quelques cailloux roulés; et, à proximité de la côte, en sable marin. Une grande partie de cet alluvium est marécageux et s'inonde lors des crues des rivières. La largeur de la zone alluviale est très variable; au niveau de Pamanoukan, elle est de 24 kilomètres; à Tiiasĕm, de 17 km.; à Tiilamaïa, de 20 et à la hauteur de Krawang, dans le delta du Tii Taroum, elle est même de 42 kilomètres.

XX. BATAVIA.

Annexes: Profils No. XXVI—XXVII. Catalogue de roches Nos. 898 à 1016 et Préanguer, Nos. 1108, 1109, 1178 à 1181, 1728 et 1729. Dessin Fig. 46.

Topographie.

Batavia confine à l'Est à Krawang; au Sud, aux Préanguer; à l'Ouest à Bantam; au Nord, à la mer. L'extrémité Sud-Est est formée par la chaîne du Sanggabouwana (1300 m.); l'extrémité Sud-Ouest, par la chaîne de l'Halimoun (1929 m.), dont l'une des plus hautes cimes (1919 m.), en Bantam, porte aussi le nom de Sanggabouwana (ou Bentang gading); il importe donc de ne pas confondre cette montagne avec la première.

Entre les deux chaînes extrêmes, on trouve aux confins des Préanguer les sommets éruptifs Gadoung, Kĕroud et Gambir; puis un vaste terrain tertiaire, le long du Tii Béët, jusqu'au mont d'andésite Louhour; ensuite, le volcan Lémo et les monts d'andésite Tĕlaga (1725 m.) et Soumour, entre lesquels passe le défilé Mégamĕndoung (1482 m.), nommé communément „le Pountiak"; puis encore les grands volcans Pangrango (3019 m.) et Salak (2211 m.), entre lesquels passe la voie ferrée de Buitenzorg à Soukaboumi; le défilé n'y est qu'à 540 mètres d'altitude. A l'Ouest du Salak, sont situés les cônes volcaniques Pĕrbakti (1699 m.) et Kiara bèrès, la chaîne brècheuse des monts Tiipatiet (1093 m.) et Tiitamiang (1182 m.), le mont d'andésite Gg. Tiisalimar, dont la plus haute cime (1764 m.) est déjà dans les Préanguer, et enfin le sommet Halimoun II (1929 m.), qui consiste aussi en andésite et qu'il faut bien distinguer du sommet Halimoun I (1744 m.), un volcan qui est situé plus au Sud, dans les Préanguer.

Comme on le voit par les altitudes qui viennent d'être énumérées, la partie méridionale de la résidence de Batavia est montagneuse. Au centre, on trouve un pays de collines tertiaires, interrompu par une large zone de terrain volcanique, au nord de Buitenzorg. Enfin, la partie septentrionale est un terrain plat qui descend vers le Nord, d'une manière presque insensible, depuis 100 mètres d'altitude environ jusqu'à la mer.

Bassin. Batavia appartient tout entière au bassin de la côte Nord. La ligne de partage quitte les Préanguer à la cime Pangrango, et suit vers l'Ouest la frontière entre Batavia et les Préanguer jusqu'à celle de Bantam; à la cime Halimoun II, elle pénètre en Bantam.

Rivières principales:

1. Le *Tii Taroum*, qui avec son affluent supérieur le *Tii Béët* et une de ses embouchures, le *Bounguin*, sépare Batavia de Krawang. Les deux embouchures principales du Tii Taroum portent les noms de *Mouara Bloubouk* et *Mouara Guĕmbong*. Le *Tii Béët* prend sa source sur le mont Louhour; il forme quelque temps la limite de Batavia et du Préanguer; puis, il se dirige au Nord, par Pasirtandioung, vers la frontière de Krawang, où il reçoit le Tii Omas, qui vient du Sanggabouwana; plus loin, il borne Krawang jusqu'à son confluent avec le Tii Taroum, à Bodiong. Un affluent important du Tii Béët, le Tii Pamingkis, arrose Tiipamingkis et Tiibarousa.

2. *Le Bĕkasi*, qui résulte de la jonction du *Tii Kéas* et du *Tii Leungsi*, lesquels ont tous deux leur source dans la chaîne d'andésite de la plantation de Tiitrap (corruption de Tiiteureup). Le Tii Leungsi reçoit le Tii Teureup et coule par Kalapanounggal et Tiileungsi vers Bodiongmonteng, où il se joint au Tii Kéas. La rivière Bĕkasi se dirige vers la mer en passant par Bĕkasi; l'embouchure est un peu au Sud de celle du Mouara Guĕmbong, cité plus haut.

3. *Le Tii Liwoung* naît à proximité du défilé de Mégaměndoung et arrose Buitenzorg, Meester Cornelis et Batavia.

4. *Le Tii Sadané*, nommé souvent, mais à tort, Tii Dani, naît sur le versant occidental du Pangrango et se dirige, par Buitenzorg, Sĕmplak, Tiiampéa, Lengkong, Tanguĕrang et Kramat vers la mer. Un affluent important est le Tii Antĕn, qui a son origine au mont Tiitamiang; il passe par Leuwiliang, reçoit l'affluent Tii Kaniki et se joint au Tii Sadané en aval de Tiiampéa. Le Tii Kaniki vient du mont Botol, à la limite des Préanguer (à l'Est de l'Halimoun II) et arrose Nanggoung et Sadengdiambou.

5. Le *Tii Dourian* a sa source sur la ligne de partage des eaux, entre le Gg. Botol et le Gg. Kĕntiana, un gradin antérieur du Gg. Halimoun II. Il arrose Diasinga et, dans son cours inférieur, forme la limite entre Batavia et Bantam; il arrose encore Ianglapa, Pasarlama (Tiikandi) et Pasisir hilir.

Géologie.

A. *Andésites anciennes.*

1. Aux confins de Krawang, des Préanguer et de Batavia est située la *chaîne de Sanggabouwana*, que nous connaissons déjà, et dont une

partie, comprise entre les rivières Tii Omas et Tii Béët, pénètre aussi dans la résidence de Batavia. Cette chaîne comprend diverses cimes, telles que le Gg. Poutri, le Gg. Plaïaï ou Aseupan (539 m.), le Gg. Laïa (601 m.), le Gg. Wangoun ; elle s'élève, dans la cime Sanggabouwana, à 1300 mètres d'altitude (le signal Sanggabouwana est à 1291 m.), et elle est entourée de brèches et de grès. A la limite des Préanguer, il s'élève encore, dans ces grès, trois petites cimes éruptives, le Gg. Gadoung, le Gg. Kĕroud et le Gg. Gambir. Cette dernière consiste en *basalte cristallin à caractère ancien* (No. 1109), tandis que le Sanggabouwana est constitué par de *l'andésite à hornblende.* Il n'a pas été recueilli d'échantillons des cimes Kĕroud et Gadoung.

Les roches No. 881 à 883, décrites au chapitre Krawang, sont toutes originaires de la chaîne de Sanggabouwana et ressemblent tout-à-fait aux andésites à hornblende du versant occidental, en Buitenzorg. Un échantillon de la petite cime abrupte le Gg. Kĕnaga, au Nord-Nord-Est de Pasirtandioung (No. 898) consiste aussi en *andésite à hornblende*, mais il est fort altéré ; du flanc méridional du Sanggabouwana, en Préanguer, est originaire la roche No. 1108, encore une *andésite à hornblende*, qui sera décrite plus loin, à propos des Préanguer.

Quelques cailloux roulés du Tii Béët à Pasirtandioung ont dans le temps attiré l'attention par leur nature gabbroïde (No. 899). Ce sont des échantillons à grains grossiers et altérés du *basalte cristallin* No. 1109, qui ressemblent tout-à-fait à de la diabase à olivine ou du gabbro à olivine ; ils proviennent probablement aussi de la petite cime Gg. Gambir, ou de fragments englobés dans les brèches environnantes. D'autres échantillons (No. 900) sont d'un grain plus fin et sont encore des basaltes ressemblant à des diabases à olivine.

2. *Le Gg. Lingga* et le *Gg. Batou.*

Entre le Sanggabouwana et le vaste terrain d'andésite des plantations de Tiiteureup (Tiitrap) et Tiipamingkis, que nous décrirons tantôt plus en détail, s'élèvent deux cimes d'andésite isolées, très abruptes, au milieu de grès et d'argiles tertiaires. Ce sont le Gg. Lingga (758 m.) près du kampoung Tiipakawok et le Gg. Batou (885 m.) près du kampoung du même nom, l'un et l'autre sur la plantation de Tiipamingkis. La dernière cime surtout présente une forme aiguë en pain de sucre et est déjà visible à une distance considérable.

Le No. 901 est la roche du Gg. Batou ; elle est gris-clair, à aiguilles noires de hornblende. Au microscope, c'est une *andésite à hornblende* avec beaucoup de hornblende porphyrique et sans cristaux d'augite. Toutefois, il existe de l'augite dans la pâte.

3. *Le territoire du Gg. Kantiana.*

Ce grand territoire est situé, à son versant septentrional, dans les plantations de café de Tiipamingkis et de Tiiteureup ; à son versant

méridional, dans la plantation de Tiisaroua et, en partie, dans les Préanguer. Autant qu'on ait pu en juger par les affleurements insuffisants, les sédiments tertiaires semblent reposer, au Nord et à l'Ouest, sur l'andésite et contre celle-ci; par suite le massif principal de cette andésite paraît être plus ancien que ces sédiments. Néanmoins, ce qui prouve que diverses éruptions ont eu lieu dans ce massif, c'est d'abord la diversité des roches qu'on y trouve, notamment de l'andésite à hornblende et de l'andésite à pyroxène; et en second lieu, ce sont les divers cirques de cratère qu'on peut encore reconnaître çà et là, bien qu'ils soient fortement érodés. Les cimes Paséban (1300 m.), Halimoun (1660 m.), Louhour (1770 m.), Lémo (1863 m.), Tĕlaga (1725 m.), Guĕdogan (1651 m.), et Soumour (1844 m.), se trouvent sur un grand cercle de 5.2 kilomètres de rayon. La partie occidentale de ce cirque de cratère passe par l'arête d'Artiadomas et par une butte près Tiidokom; mais la roche ancienne y est recouverte par les produits plus récents du Pangrango.

Un anneau plus petit, de 1.24 kilomètre de rayon, passe par les sommets Halimoun, Gadoung (1540 m.), Kĕndĕng (1550 m.) et Pondok wolanda; celui ci est ouvert vers l'Ouest; il a donc la forme d'un fer-à-cheval.

Au Sud de l'Halimoun se trouve le Gg. Kantiana (1800 m.), un des plus haut points de la chaîne, à laquelle j'ai donné le nom de cette cime, puisque la chaîne, dans son ensemble, ne porte pas de dénomination distincte. Ce Kantiana appartient à un petit cirque de 340 mètres de rayon, ouvert vers le Nord.

Les sommets Lémo, Tĕlaga et le dos situé près du défilé de Mégamendoung, peuvent appartenir à un cirque d'effondrement, d'un rayon de 1.92 kilomètre, dont le centre se trouve dans le petit lac ou marais Tĕlaga saät. Ce lac se décharge par le Tii Tamiang, affluent du Tii Liwoung. Un second lac s'étend à l'intérieur de ce cercle, mais à proximité du bord, tout près du défilé „Pountiak" ou Mégamĕndoung; c'est le Tĕlaga warna, fréquemment visité par les voyageurs, et situé au pied du mont Tĕlaga. Il ne donne pas l'impression d'un lac de cratère. Près du Gg. Lémo existe encore un cirque de cratère plus petit, de 460 mètres de rayon, ouvert vers l'Ouest. Pour la plupart de ces points d'éruption, il est difficile de décider lesquels doivent être rangés parmi les volcans anciens, et quels sont ceux qu'il faut classer parmi les points d'éruption récents, ou post-tertiaires. Ce qui est positif, c'est que le petit cratère du Gg. Lémo fait partie des volcans récents, puisqu'il présente encore distinctement la forme de volcan et que ses produits, qui s'étendent vers l'Est et vers le Nord-Est, recouvrent d'une manière bien nette les couches tertiaires. Il n'est pas invraisemblable que le Gg. Kantiana soit aussi un volcan récent, mais les autres points

d'éruption appartiendront sans doute à l'ancien massif andésitique. Sur la carte, on a rattaché le Gg. Kantiana à l'andésite ancienne, parce que sur le terrain on n'a pas pu observer de différence suffisamment nette entre ses produits et ceux de la chaîne environnante.

No. 902. Roche du mont Handiawong, au Sud de Tiihandiawar (Tiipamingkis). C'est une *andésite à hornblende*, dans laquelle la hornblende est décomposée en grains noirs.

No. 903. Récolté près de l'établissement de café Tiibadak, abandonné maintenant, (plantation de Tiipamingkis). C'est une *andésite à pyroxène*, à feutrage de microlithes gris clair et encore passablement fraîche.

No. 904. Du Gg. Rasamala, au Sud du kampoung Tiibadak. C'est une *andésite à pyroxène*, avec quelques hornblendes fort altérées. La hornblende est grenue et le pyroxène est décomposé en chlorite.

No. 905. Du Gg. Pantiar, à Tiimandala (plantation de Tiitrap). *Andésite à pyroxène* dans laquelle les augites sont ouralitisées en partie; quelques gros cristaux semblent cependant avoir été primitivement des hornblendes, qui sont décomposées en minerai de fer et en particules d'augite.

No. 906. Du Gg. Malang, à l'établissement de café (plantation de Tiitrap). *Andésite à pyroxène*, assez fraîche.

No. 907. De la source du Tii Panĕngah, entre le Gg. Malang et le Gg. Kĕndĕng (plantation de Tiitrap). *Andésite à pyroxène*, dont le pyroxène est en partie changé en un minéral trouble.

No. 908. Récolté près du nouvel établissement de café Tiikouda, au versant Nord du Gg. Kĕndĕng (plantation de Tiitrap). *Andésite à pyroxène*, dont l'hypersthène est profondément modifié.

No. 909. Du Tii Saroua, affluent de droite du Tii Leungsi, au versant Nord du Gg. Pondok wolanda (plantation de Tiipamingkis). *Andésite à pyroxène*, dont les hypersthènes sont en grande partie décomposés en une matière brune, trouble.

No. 910. Enlevé entre le Gg. Louhour et le Gg. Kantiana, et originaire probablement de la première montagne. (Limite de Tiisaroua et de Tiipamingkis). *Andésite à pyroxène*, avec beaucoup de chlorite, comme produit de décomposition d'une partie de l'hypersthène.

No. 911a. Originaire du lac Tĕlaga warna, à proximité du défilé de Mégamĕndoung. *Basalte.*

No. 911. Originaire du défilé de Mégamĕndoung, près de la galerie d'exploration „Kiara païoung." C'est une *andésite à pyroxène*, dont l'hypersthène est devenu totalement vert terne par suite de décomposition et ressemble fort à de l'olivine serpentinisée.

No. 912. Roche de la cime Guĕdogan, près du Gg. Soumour, au Sud du défilé de Mégamĕndoung (partie Sud de Tiisaroua). C'est une *andésite à pyroxène*, avec verre grenu noir et quelques olivines fort petites. Elle a les caractères d'un basalte.

No. 913. De la cascade du Tii Lember, près Diogdiogan (partie Nord de Tiisarouwa). Dans la pâte il y a de longs bâtonnets de feldspath, mais il n'y a presque pas d'olivine. *Andésite à pyroxène.*

4. *Le terrain andésitique occidental.*

La partie Sud-Ouest de la résidence de Batavia consiste en grande partie en brèches tertiaires, grès, argiles, etc., parmi lesquels il se montre néanmoins çà et là des roches éruptives. A cette portion appartient tout d'abord le grand terrain andésitique qui commence près du Gg. Tiisalimar et qui se continue sans interruption le long du cours supérieur du Tii Kaniki, jusqu'au Gg. Halimoun II (1929 m.). Celui-ci est le sommet le plus élevé; les autres cimes, Haleum, Bouliguĕr poutih, Kĕntiana (1800 m.), Botol (1760 m.), Malang, Panendiowan, Tiitamiang, Tiipatiet, Boudial, Wirou, Dahou, qui consistent en brèches, sont moins hautes; et il en est de même des 3 cimes d'andésite isolées sises au Sud-Est de Tiipatat (plantation de Bolang), le Gg. Mĕnapa, le Gg. Pountang et le Gg. Singa. Ce grand terrain d'andésite, que l'on appelle tout aussi bien Halimoun que Bentang Gading et Sanggabouwana, occupe les parties de plus grande altitude des plantations de Diasinga, Bolang, Nanggoung et Leuwiliang (Péniawoungan). Il n'est pas, en général, bien favorable aux cultures et est encore recouvert de haute futaie.

Plus au Nord s'élèvent encore divers sommets d'andésite, près du mont Guĕdé, sur la limite de Diasinga et Bolang. Ce sont en premier lieu le Guĕdé lui-même (1020 m.), avec les cimes voisines Tĕngah et Walang; puis, le mont Limboung, avec le Kĕmbang au Sud-Ouest du Guĕdé, le Tendioléat à l'Est et les trois cimes abruptes Niountioung, Gueulis et Tangkil, au Sud-Est du Guĕdé, près Kompa (Bolang). Une partie de l'andésite de ce terrain, notamment celle du Gg. Guĕdé, rappelle des roches anciennes.

Encore plus au Nord sont situées plusieurs cimes éruptives isolées; d'abord le Gg. Angsana, au nord de Diasinga, aux confins de la plantation de Tiikopomaïak; c'est un petit sommet escarpé, dépourvu de cratère, qui s'élève de 100 mètres au-dessus du terrain environnant. Puis, diverses cimes à l'ouest de l'établissement Bolang hilir, le Gg. Salak, le Gg. Guĕlap, constitué par deux sommets, séparés par la rivière Matouk, et le Soudamani. A l'Est de ce dernier sommet affleure aussi de l'andésite dans la rivière Dangdeur; et on voit encore de l'andésite dans le cours supérieur de la même rivière, au hameau de Guĕrahong, sur le sentier qui, de Bolang hilir, conduit au Sud vers Bolang (Tiigoudĕg). Il existe encore trois petites cimes, l'Eusing, le Mĕniang (avec le Siangkeub et le Sioudĕng) et le Souakan, dans la plantation de Tiibodas, à l'ouest de Gobang; le Souakan est situé sur la rive gauche de la rivière Tampouan, qui arrose Gobang et qui se joint au Tii Sadané à

Tiibodas. Enfin, dans le Tii Pouraséda (affluent du Tii Antĕn) et dans son affluent le Tii Koneng, il apparaît sous des brèches encore un peu d'andésite massive. Ce sont peut-être des couches d'andésite interposées dans les brèches du Gg. Kĕmbang.

Quelques-unes des roches du terrain occidental seront décrites au point de vue microscopique; elles diffèrent assez bien les unes des autres sous le rapport pétrographique, et probablement aussi quant à l'âge, bien qu'on ne puisse l'établir avec certitude. Elles ont toutes fourni des matériaux des couches miocènes les plus anciennes; mais il n'est pas sûr qu'elles soient elles-mêmes, en partie, plus âgées que le miocène. Contre l'andésite du Gg. Guĕdé s'appuient des schistes argileux et siliceux noirs, qui malheureusement ne renferment pas de fossiles; ils ressemblent aux schistes noirs de la chaîne du Parang, en Krawang, lesquels sont probablement des roches miocènes ordinaires métamorphisées. Une partie des roches du Gg. Guĕdé ressemblent à des roches éruptives éocènes, que nous rencontrerons ultérieurement en Bantam.

No. 914. Détaché du pied du mont brècheux Gg. Kĕmbang, dans la rivière Pouraséda, affluent du Tii Antĕn, en amont de Pouraséda, plantation de Leuwiliang. Cette roche, ainsi que la suivante, forme peut-être des bancs éruptifs dans des brèches.

C'est une très belle roche non désagrégée, à pâte microlithique de teinte claire et à verre limpide. Parmi les gros cristaux, il y a des plagioclases très limpides, de l'augite, de l'hypersthène, un peu de hornblende et de la magnétite. Dans les plagioclases il y a des inclusions de particules de verre brun. *Andésite à pyroxène* (hornblendifère.)

No. 915. De la cascade du Tii Koneng, affluent du Tii Pouraséda, plantation de Leuwiliang, non loin de la roche précédente. C'est à peu près la même roche, mais le verre de la pâte y est brun clair. *Andésite à pyroxène hornblendifère.*

No. 916. Du cours supérieur du Tii Kaniki, en amont de la mouara Tii Kĕris, plantation de Nanggoung. C'est une andésite à pyroxène à verre brun foncé, rempli çà et là de granulations sombres; elle ressemble à un basalte. *Andésite à pyroxène.*

No. 917. Du Gg. Pountang, plantation de Nanggoung. C'est tout-à-fait la même roche que les Nos. 914 et 915 de Pouraséda et des alentours, mais elle contient un peu plus de hornblende; la pâte aussi est tout-à-fait la même que celle du No. 914. *Andésite à hornblende et à pyroxène.*

No. 918. Du Gg. Mĕnapa, en amont de Tiipatat, près de la cascade du Tii Dourian, plantation de Nanggoung. *Andésite à pyroxène et à hornblende* dont les hornblendes sont, en partie, à granulations noires.

No. 919. Du Gg. Singa, à l'Est du Gg. Mĕnapa, plantation de Nanggoung. *Andésite à hornblende et à pyroxène*, renfermant plus de

pyroxène que de hornblende. Celle-ci est, en grande partie, décomposée en grains noirs.

No. 920. Détaché de gros blocs gisant sur la rive droite du Tii Mangueunteung, près du pied du Gg. Walang (cime occidentale de la chaîne du Guĕdé), plantation de Diasinga. Roche cristalline, à gros grains, ressemblant à du gabbro, et consistant uniquement en plagioclase, augite vert-jaunâtre clair, hypersthène brun clair, peu de quartz et minerai de fer. Le plagioclase a de grands angles d'extinction et paraît donc basique. En général, la roche est encore très fraîche. L'augite et l'hypersthène sont en grande partie décomposés en ouralite verte, même en hornblende brune compacte et puis en chlorite et en mica. Le minerai de fer paraît être de l'ilménite; les petits grains sont décomposés en leucoxène. Le quartz se montre en grains irrégulièrement délimités et contient des inclusions liquides à libelle mobile, ainsi que des inclusions vitreuses à libelle fixe.

On voit, par cette description, que cette roche, probablement d'âge miocène ancien ou au plus néo-éocène, a tout-à-fait les caractères de certains diabases et gabbros anciens et grenus, dans lesquels il n'est pas rare de voir une partie de l'augite transformée en hornblende ou en ouralite. C'est donc une *andésite à pyroxène cristalline quartzifère à caractère de gabbro.*

No. 921. Bloc roulé du Tii Mangueunteung, près du passage de la route de Diasinga à Tiibrani (plantation de Diasinga). Paraît être la même roche que le No. 920, mais plus désagrégée, de sorte qu'il n'y existe ni pyroxène ni hornblende à l'état inaltéré; mais bien les produits de décomposition, chlorite, mica, et beaucoup d'épidote; il se peut aussi que la roche ait été une andésite à hornblende, à moins que la hornblende n'ait été secondaire. *Andésite à pyroxène*, ou *andésite à hornblende, altérée.*

No. 922. Du Gg. Guĕdé, au-dessus de Bodiongsalak, plantation de Bolang. Roche fort désagrégée dont les éléments sont du feldspath trouble, de la magnétite altérée, de la chlorite, de l'épidote et de la pyrite. La chlorite y est sans doute issue de pyroxène. *Andésite à pyroxène fort altérée.*

No. 923. Du Gg. Limboung (nommé aussi Gg. Kĕmbang), au Sud-Ouest du Gg. Walang, plantation de Diasinga. Roche très altérée aussi; il y existe de la hornblende brune, mais elle paraît être issue d'augite; c'est donc une *andésite à pyroxène altérée*, à caractère ancien; mais elle est d'un grain plus fin que le No. 920.

No. 924. Du Gg. Niountioung, au Sud-Est du Gg. Guĕdé, plantation de Bolang. *Andésite à pyroxène et à hornblende, fort altérée;* les hornblendes y sont toutes devenues granuleuses et les petits pyroxènes sont transformés en chlorite.

No. 925. Du Gg. Tendioléat, au Sud de Lawangtadii, plantation de Bolang. *Andésite à pyroxène et à hornblende, fort altérée,* identique au No. 924.

No. 926. Du Gg. Angsana, près de l'établisement Pasirnangka, mais sur la plantation de Diasinga. *Basalte absolument inaltéré;* même l'olivine est encore très fraîche. Il n'est pas invraisembable que ce point d'éruption soit plus jeune que le tertiaire et fasse partie des volcans récents; aucune forme de cratère n'a pu y être reconnue; et il n'est pas évident non plus si ses produits recouvrent, oui ou non, les marnes tertiaires environnantes. Je suis d'avis que le basalte est plus ancien; et c'est pour cette raison que l'Angsana a été représenté avec la teinte qu'on lui voit sur la carte.

No. 927. Du Gg. Salak à l'Ouest de l'établissement Bolang hilir, plantation de Bolang hilir. *Véritable andésite à hornblende,* avec beaucoup de hornblende et peu d'augite. La hornblende est déjà partiellement décomposée.

No. 928. Du Gg. Guĕlap, au Sud-Ouest du Gg. Salak, plantation de Bolang hilir. *Andésite à hornblende,* avec beaucoup d'hydroxyde de fer. Les grandes hornblendes sont décomposées en grains noirs; et même les petites augites de la pâte sont changées en une substance brune.

No. 929. Du Gg. Soudamani, au Sud-Est du Gg. Salak. *Andésite à hornblende,* avec un peu de biotite; la hornblende vert brunâtre y est encore inaltérée.

No. 930. Du Gg. Eusing, à l'ouest de l'établissement Gobang, plantation de Tiibodas. *Andésite à hornblende,* avec beaucoup de verre brun foncé. En cristaux porphyriques: de la hornblende, fortement pléochroïque entre le vert jaunâtre et le rouge de sang; beaucoup moins de pyroxène que de hornblende; peu de biotite et de plagioclase. La pâte brun foncé contient des particules de teinte plus claire, en forme de sphérolithes, à filaments bruns, dans lesquels semble s'être concentrée la matière colorante de la pâte; ainsi s'explique la teinte plus claire de ces sphérolithes. La roche est encore brune à l'état macroscopique. C'est une roche belle et rare.

B. *Le terrain miocène.*

Aucune résidence n'a donné plus de difficultés que Batavia, pour la subdivision des sédiments miocènes en étages. Ceci tient d'une part au petit nombre de fossiles qu'on y a trouvés jusqu'à ce jour, et d'autre part aux affleurements peu suffisants des couches, disposées d'ailleurs d'une manière assez irrégulière. Si après des voyages réitérés je suis arrivé à émettre, comme on le verra plus loin, un jugement sur l'âge des couches d'après leur disposition, je ne m'y suis décidé qu'avec le sentiment d'avoir pu très bien m'être trompé par ci par là, mais en

même temps avec la conviction qu'il ne sera possible d'établir une subdivision meilleure que lorsqu'on aura fait un levé détaillé de ces couches et qu'on y aura découvert de nombreux fossiles.

Dans la partie orientale de la résidence, les collines tertiaires s'étendent depuis la frontière de Krawang jusqu'au Gg. Hambalang, une montagne de grès située au Sud de Tiiteureup. Plus à l'Ouest, les couches tertiaires sont recouvertes par des matériaux volcaniques du Guĕdé et du Salak, jusqu'à ce qu'elles reparaissent près de Tiiampéa et qu'on puisse les suivre dans l'Ouest de la résidence jusqu'aux confins de Bantam.

1. Dans le *terrain oriental*, on trouve, dans le voisinage de l'andésite, des conglomérats et des brèches, fins et grossiers; puis, à une plus grande distance de la roche éruptive, on rencontre aussi des couches plus fines, des grès et des argiles, formés de débris d'andésite parfois à faible teneur en calcaire, mais sans fossiles. Sur ces couches reposent des dépôts plus récents sensiblement de même nature pétrographique, mais d'habitude plus marneux et avec des couches interposées de calcaire qui renferment des cycloclypées. L'espèce principale (C. annulatus) est tout-à-fait identique à celle qui se montre à Madoura dans les couches calcaires interposées entre les marnes supérieures (m_2), de sorte que nous rangeons ici aussi ces couches à cycloclypées dans l'étage m_2. Néanmoins, il est fort difficile d'établir la limite entre celui-ci et l'étage inférieur m_1. A Madoura, nous avons classé dans l'étage m_2 tout ce qui se présentait en-dessous de l'étage calcareux m_3, principalement parce que les brèches grossières de l'étage m_1 faisaient défaut. Il se peut cependant fort bien que quelques unes des roches de Madoura que nous avons rattachées à m_2 appartiennent à m_1, et que seules les couches supérieures alternantes de marnes et de calcaires à cycloclypées doivent être rangées dans m_2. Ceci serait plus conforme à la subdivison telle qu'elle est admise en Batavia où, sous le calcaire du Gg. Karang, seule une bande mince de marnes, avec calcaires à cycloclypées interposés, a été rangée dans l'étage m_2, et le massif sous-jacent du Gg. Hambalang, etc., dans l'étage m_1. Mais il se pourrait tout aussi bien qu'une partie des couches représentées comme m_1 fussent mieux à leur place dans m_2; il sera probablement nécessaire de les y rattacher ultérieurement, lorsqu'on aura rencontré des fossiles dans quelques-unes de ces couches; mais jusqu'aujourd'hui on n'en a pas trouvé. En certains points, la disposition des couches est régulière; en d'autres, au contraire, elle est fort troublée et on ne peut en aucune façon se prononcer avec certitude sur une discordance entre m_2 et m_1.

Dans la vallée du Tii Béët, la direction est sensiblement de l'Ouest à l'Est; elle varie en effet de 75° à 110°; la pente est tantôt au Sud,

tantôt au Nord, de sorte que les couches forment ici une surface plissée. Dans les assises supérieures il se montre quelques calcaires ; la direction est de 110° ; la pente est d'abord au Sud, puis au Nord. Dans la longue arête sise au Sud de l'établissement Tiipamingkis, et portant le signal Sĕlasin (525 m.), la direction est tout autre, de 10° à 30° ; quelquefois même elle est de 60° ; l'inclinaison est vers l'Est. Au mont Hambalang, on a trouvé D. = 60°, I. = 30° au Nord-Ouest ; mais en d'autres points la direction semble s'écarter assez notablement de celle que nous avons indiquée. Plus au Sud, au mont Tiibarengkok, la direction est le plus souvent de l'Est à l'Ouest, la pente alternativement au Nord et au Sud. Plus au Sud encore, au mont Bodionghondié, les mesures donnèrent D. = 110°, I. = 45° au Sud.

Dans les couches situées entre l'Hambalang et le mont calcaire Gg. Karang, que nous avons rattachées à m_2, la direction est le plus souvent de 85° ; parfois elle atteint 90° et même 100° ; l'inclinaison est forte (30° à 60°) au Nord. Dans la rivière Tii Bountou, qui coule dans le massif calcaire, les marnes se montrent, avec interposition de minces couches calcaires, sous le calcaire. La direction de ces marnes est de 60° à 70° ; la pente est le plus souvent de 35° au Nord ; rarement au Sud. Plus à l'Ouest, à l'Est de Loulout, affleurent aussi des marnes avec calcaire à cycloclypées, qui ont une direction de 85°, mais qui inclinent beaucoup plus faiblement (5°) au Nord.

Ces marnes sont recouvertes par des calcaires à cycloclypées du Gg. Karang, qui se continuent au Nord jusqu'au Sud de Kalapanounggal ; ces couches de calcaire sont assez redressées vers le bord méridional ; la pente y est de 25 à 30°, de sorte qu'elles reposent en concordance sur les marnes ; plus au Nord, l'inclinaison devient très faible ; elle varie de 5° jusque près de 0°. Au Sud de l'établissement Kalapanounggal, elles sont recouvertes par des sédiments quaternaires.

Des marnes, qui primitivement recouvraient le calcaire du Gg. Karang, il ne reste plus à présent, en nombre de points, que de l'argile brune avec des fragments d'andésite ; la couverture marneuse paraît n'y avoir pas été fort épaisse et avoir disparu par érosion. C'est pourquoi nous rattachons le calcaire du Gg. Karang non à m_3 mais à un banc épais de calcaire interposé dans m_2.

Sur la frontière de Krawang, il se présente entre les marnes une couche épaisse de calcaire, qui constitue le Gg. Pontang. Ce calcaire se rattache à celui avec grottes à nids d'hirondelles, situé près Pangkalan, sur la plantation de Tĕgalwarou, que nous avons rangé également dans m_2. Il doit donc probablement correspondre à celui du Gg. Karang, mais il ne contient pas de cycloclypées distinctes ; cependant, dans les couches calcaires de Tiikao, situées plus à l'Est, dans le prolongement du calcaire de Pangkalan, on distingue de nouveau de nombreuses cycloclypées de

la même espèce que celles de Tiitrap, notamment le C. annulatus.

Profil No. XXVI. Ce profil représente une coupe du terrain situé au Sud de Kalapanounggal, jusqu'à l'andésite des cimes Gadoung et Kĕndĕng. Au nord de ces cimes, on a coupé successivement: les couches de brèchés et de grès m_1, inclinant le plus souvent au Nord; les marnes avec interpositions de calcaire à cycloclypées m_2 de Leuwibilik et environs; enfin, le calcaire du Gg. Karang, sous lequel on observe, dans le Tii Bountou, les marnes et les argiles avec débris végétaux, dents de poissons et échinides (No. 971). Vient ensuite la plaine quaternaire, dans laquelle se trouve l'établissement Kalapanounggal.

2. *Cimes calcaires près Dépok.* Le calcaire de Kalapanounggal, qui renferme des grottes nombreuses tapissées de nids d'oiseaux comestibles, se termine à la rive droite du Tii Leungsi. A la rive gauche commence un vaste terrain volcanique du Salak, qui se continue jusqu'à Tiibodas, mais sous lequel il existe du calcaire, ainsi qu'on le reconnaît distinctement en une couple de points. Le calcaire commence à affleurer sur la rive droite du Tii Liwoung, au kampoung Kĕmbangan, entre les haltes de chemin de fer Dépok et Tiitaïĕm, juste à l'endroit où nous avons admis la limite du pied du volcan et des sédiments quaternaires. Dans ce calcaire, jaillissent des sources d'eau froide qui dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré.

A 3 bons kilomètres à l'ouest de cet endroit, au kampoung Bĕnda, une petite cime calcaire se dresse isolée dans le terrain volcanique plat; ce calcaire ne contient que peu de fossiles faciles à distinguer, car la roche est devenue trop cristalline.

Plus à l'Ouest encore, au nord de l'établissement Tiiséĕng, plantation de Kouripan, jaillissent des sources thermales, qui ont édifié de hautes collines d'aragonite. Bien qu'il n'y affleure pas de calcaire, ces dépôts de tuf calcareux montrent clairement que cette roche existe sous la couverture quaternaire. Encore plus à l'ouest, dans le lit du Tii Sadané, on voit des marnes et des calcaires que nous décrirons ultérieurement plus en détail.

3. *Le terrain de l'Ouest* s'étend depuis la limite de Bantam jusqu'à la rive gauche du Tii Antĕn et du Tii Sadané. A l'est de ces rivières, il n'existe que quelques cimes isolées de roche tertiaire. Ce sont, en allant du Sud au Nord: trois cimes près du village de Gounoungmĕnian, dont l'une porte le signal Gounoungmĕnian (491 m.); elles consistent en brèches d'andésite; trois cimes au Nord-Est de Leuwiliang: le Gg. Galouka, un monticule près du Kampoung Diataké, et la montagne allongée bien connue, „le mont à nids d'oiseaux de Tiiampéa" qu'on appelle le Gg. Tiibodas. Au nord de l'établissement de Tiiampéa, près du pont sur le Tii Sadané, dans le lit de la rivière, affleurent des couches redressées de grès, recouvertes par des matériaux volcaniques. Plus au nord

est situé le Gg Boubout, prolongement oriental du Gg. Pĕnangkang et consistant comme celui-ci en brèches. Plus au nord encore, la roche tertiaire apparaît encore en trois points à l'est de la rivière Sadané, d'abord dans le petit cours d'eau le Beuteung, entre Tiibodas et l'établissement de Tiiséëng, où est dénudée une couche d'argile avec des milliers de fragments de corail en branches; en second lieu au monticule Tialintiing, à l'est de Kouripan; et en troisième lieu dans une petite cime près de Gounoungsindour, où affleurent des marnes arénacées.

Etage m_1. La région à l'ouest du Tii Antĕn et du Tii Sadané, jusqu'à la frontière de Bantam, contient deux grands terrains brècheux; en premier lieu le Gg. Dahou (939 m.) avec le Gg. Paroumpoung, au Sud de Sadeng diambou; il se prolonge, au Sud, jusqu'aux confins des Préanguer, et se termine au mont Tiitamiang; au Sud-Ouest il s'étend jusqu'au dos d'andésite du Gg. Tiisalimar—Halimoun; à l'Ouest, jusqu'aux confins de Bantam et jusqu'au mont d'andésite Gg. Guĕdé. Vient en second lieu, le Gg. Panounggangan (597 m.), entre Sadeng diambou et Bolang hilir.

Dans le premier terrain, les couches du Paroumpoung et celles situées plus à l'Est inclinent vers le Sud; D. = 110°, I. = 25° à 40° Sud; plus au Sud, on ne peut voir grand' chose ni de la direction ni de l'inclinaison à cause de la désagrégation des couches et de la végétation vigoureuse qui les couvre; mais il semble qu'elles sont quelque temps horizontales pour incliner de nouveau de 10° au Sud à proximité de la frontière des Préanguer. Les couches consistent ici en brèches, conglomérats, grès et argiles ordinaires, et en quelques marnes d'andésite auxquelles viennent s'ajouter, au Paroumpoung, des couches d'un grès ponceux remarquable (Nos. 937 à 939). Dans la rivière Sadeng, à l'est du Paroumpoung, ces couches alternent distinctement avec des argiles ordinaires; les grès ponceux renferment, outre des fragments d'andésite à pyroxène (Nos. 941—943), encore de petits morceaux d'obsidienne (No. 940). C'est une preuve qu'ici comme en Ioguiakarta, il y avait eu déjà des éruptions de pierre ponce et d'obsidienne dans la section inférieure du terrain miocène. Ces fragments ponceux se retrouvent aussi, en grande quantité, dans les couches du cours supérieur du Tii Antĕn, déjà au-delà de la frontière, en Préanguer, ainsi que dans celles du cours supérieur du Tii Kaniki, où l'on a mesuré D. = 120°, I. = 25° au Sud-Ouest.

Dans la chaîne qui environne le Gg. Guĕdé, en Diasinga, les mesures donnèrent, dans des couches brècheuses, sous le pont sur le Tii Dourian, à Lawang tadii, D. = 90°, I. = 20° au Nord; à l'ouest du Gg. Guĕdé, D. = 180°, I. = 50° à l'Ouest; au sud du Gg. Guĕdé et à l'est du hameau Gounoung kĕmbang, dans des argiles ordinaires, D. = 110°, I. = 46° au Sud et D. = 110°, I. = 60° au Sud. En dehors des brèches, des grès

et des argiles ordinaires, on trouve ici, tout près de la limite de l'andésite et notamment près de l'extrémité Sud-Ouest du Gg. Guĕdé, des schistes siliceux noir foncé et gris (Nos. 963 à 965), résultant de la silicification de grès et d'argiles par des liquides qui circulaient dans ces argiles, tout près de la limite de l'andésite. Ce sont identiquement les mêmes roches que celles que nous avons rencontrées dans la chaîne de Parang (résidence de Krawang); elles contiennent aussi de petits cordons de quartz (Nos. 966 et 967) et de la pyrite.

A une altitude considérable au-dessus de Tiibrani, au pied du Gg. Haleum, au kampoung Sirongué, on a encore rencontré des couches brècheuses, dont D. = 180°, I. = 24° à l'Est.

Le second terrain brècheux comprend les hautes cimes Gg. Tiirangsad (715 m.), Panounggangan (597 m.) et Mantieuri (590 m.); il s'étend depuis le Gg. Pĕnangkang, en passant par le Gg. Dongkal, en arrière de Sadengdiambou, jusque Togué, Bolang, Banar, Bolang hilir et Tiibodas, et circonscrit les monts d'andésite Gg. Eusing près Gobang, Soudamani, Guĕlap et Salak, à l'ouest de Bolang hilir. Le Gg. Boubout, au nord de Sĕmplak, est le prolongement du Gg. Pĕnangkang, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut. Il est rare que dans ce terrain on puisse mesurer convenablement la direction et l'inclinaison des couches. Au Gg. Pĕnangkang, au nord du kampoung Paroung pandiang, on a trouvé D. = 70°, I. = 20° au Sud; au nord de Tiigoudĕg (l'établissement de la plantation de café Bolang) au Gg. Téla, la pente semble cependant être au Nord. Au nord de la cime Panounggangan, dans la rivière Dangdeur, au kampoung Guĕrahong, on a mesuré, dans des grès, D. = 20°, I. = 35° à l'Ouest. Les roches de cette chaîne sont les brèches, grès et argiles d'andésite ordinaires.

Etage m_2. Entre les terrains brècheux dont il vient d'être question ont été déposées des roches plus récentes de l'étage m_2, qui, lors d'un soulèvement postérieur, ont été comprimées d'une façon remarquable. La limite septentrionale s'étend depuis la rivière Kaniki, au mont Sodong, passant par les monts Dongkal, Seureuh, et Téla, jusque Bolang et les monts d'andésite Guĕlap et Soudamani; puis, en arrière de Bolang hilir, Tiibodas et Gobang, jusqu'à la vallée du Tampouan; pour contourner ensuite le mont Pĕnangkang et revenir au Sodong. Le mont calcaire Tiibodas, près Tiiampéa et les deux buttes sises entre ce mont et Leuwiliang en font également partie. La limite méridionale passe au Sud de Leuwiliang et prend, en suivant le Paroumpoung, vers Nanggoung, où elle fait un grand coude vers le Sud, jusque Mandalasari; puis, elle revient au Nord, passe par Banar, et touche le pont sur le Tii Dourian à Lawang tadii; enfin elle se dirige à l'Ouest, par Kĕmbang kouning, vers la frontière de Bantam, qu'elle atteint à la cime brècheuse Pango (358 m.), déjà située en Bantam.

Les petites cimes qui se dressent isolément dans la plaine, entre Bolang hilir, Roumpin et Tiibodas, appartiennent en partie à l'étage m_1, notamment la portion septentrionale du monticule Měloko, qui consiste en brèches, et le monticule Niountioung, qui consiste en argile arénacée blanche; les autres appartiennent à l'étage m_2.

Dans la plupart des endroits, les couches forment une succession de selles et de bassins, ainsi qu'il résulte clairement des mesures suivantes de directions et d'inclinaisons.

Dans des grès et des argiles, sous le pont sur le Tii Sadané, au nord de Tiiampéa, D. = 80°, I. = 60° au Nord. Au Gg. Tiibodas, à l'extrémité occidentale, dans la rivière Tii Aroutĕn, on trouve des marnes et des calcaires dont D. = 90°, I. = 50° à 70° au Nord. Dans des couches calcaires et marneuses, au nord de Sadeng diambou et aussi à l'ouest de cette localité, D. = 80°, I. = 60° au Nord. Au Sud de Sadeng diambou, D. = 90°, I. = 40° au Sud. A Leuwiliang et plus au sud à Barengkok, D. = 110°, I. = 40° à 70° au Nord. Au nord de l'établissement Nanggoung, dans le Tii Kaniki à Bongas, on trouve des couches de calcaires et de marnes à fragments de corail en branches, D. = 80°, I. = 20° au Nord. A l'est du Tii Kaniki, entre Bongas et le kampoung Hamaro, on trouve le même calcaire et des argiles, entre lesquelles s'intercale une mince couche de lignite terreux; D. = 80°, I. = 20° au Nord. Les mêmes couches se retrouvent plus à l'ouest, dans la vallée du Tii Dourian: du calcaire corallien, une couche d'argile bleue avec des milliers de fragments de corail en branches, et encore la même couche de lignite terreux qui y a 40 centimètres d'épaisseur; mais la direction y est tout-à-fait différente, D. = 150°, I. = 24° au Nord-Est. Ainsi donc, au nord de Nanggoung les couches sont contournées et dessinent un plat à bords très redressés. Au sud de Nanggoung, dans des marnes et des grès, on a pour la première fois D. = 70°, I. = 40° au Sud. Dans la rivière Parigui, les couches commencent à incliner au Nord; et entre cette rivière et Mandalasari, il se montre des argiles blanches, légères, à empreintes de poissons et de plantes (No. 997), D. = 70°, I. = 20° au Nord. Ces argiles blanches semblent consister, en grande partie, en matériaux ponceux désagrégés en fines particules. Quelques couches de grès (No. 998), au sud de Nanggoung, portent aussi des empreintes végétales.

Dans le terrain situé au sud de Diasinga, la direction est presque toujours de l'Ouest à l'Est. A Kĕmbang kouning, D. = 90°, I. = 10°, au Nord. Au carrefour, sur le Pasir Simpangan, on a aussi D. = 90°, I. = 10° au Nord. Ici se trouve un très grand tronc d'arbre silicifié, que l'érosion a mis à nu à la surface des marnes; il est long de 14 mètres. Sur la route de Bantam, à Tiouroug, dans le Tii Beureum, les marnes ont D. = 90°, I. = 10° au Nord; et plus à l'ouest, au

Pasir Tiilimous, D. = 90°, I. = 10° au Sud. A Tiouroug se montrent de nouveau des troncs d'arbre silicifiés (No. 996); et, en général, le terrain entre Diasinga et Sadiira (en Bantam) est particulièrement riche en silex xyloïde. Entre Lawang tadii et Togué, dans les marnes, D. = 70°, I. = 15° au Sud. A Pasir mountiang, D. = 90°, I. = 15° au Nord. Un peu au sud de Diasinga, D. = 90°, I. = 10° au Sud. Au nord de Diasinga, dans les plantations de Tiikopo maïak et Ianglapa, les couches marneuses sont sensiblement horizontales, l'inclinaison, très faible, étant alternativement au Nord et au Sud. Le calcaire entre Bolang et Banar est en pente douce à l'Ouest. Plus au nord, à Nanggoung II, des marnes affleurent dans le Tii Matouk, D. = 160°, I. = 5° à l'Est; au nord du mont d'andésite Soudamani, encore des marnes, dont D. = 90°, I. = 25° au Sud.

Dans la rivière Tampouan, entre les établissements de Gobang et Tiibodas, et puis dans le lit du Tii Sadané, à Ianglapa II, Tiikoléang, Gounoung sindour et Mĕdang, jusque Souradita, affleurent des couches alternantes de calcaires, de marnes et de grès, sur une distance de 20 kilomètres, sans qu'il soit possible d'y calculer exactement l'épaisseur de l'étage m_2, puisque la direction et l'inclinaison sont très variables. Si de Gobang on descend la rivière sur un radeau, après avoir passé l'alluvium du Tii Tampouan, on arrive d'abord à des marnes en pente douce au Sud, D. = 60°, I. = 5° au Sud; puis D. = 60°, I. = 10° au Sud; ensuite on rencontre du calcaire jusque Tiibodas (No. 990); la direction est constamment de 60°; la pente est d'abord de 15°, puis de 20°, puis encore de 40° et enfin même de 60°, toujours au Sud. Au confluent du Tii Tampouan et du Tii Sadané, à Tiibodas, il se montre des marnes avec des fossiles, parmi lesquels beaucoup de turritelles (No. 979); D. = 60°, I. = 60° au Sud; au sud de l'ancienne fabrique de ciment, à Tiibodas, les marnes contiennent également des fossiles (No. 980.) Le calcaire de Tiibodas peut se poursuivre à l'Ouest jusque dans la vallée du Tii Gouha et il finit au hameau de Malang; ici la direction est de 100 à 120°; l'inclinaison de 20° à 30° au Sud; au-dessus viennent des marnes jusqu'au delà de Kadou séwou, D. = 110°, I. = 30° au Sud. Celles-ci viennent buter bientôt contre les tranches abruptes des monts brècheux Souling et Mountiang.

A l'ouest de Tiibodas, à Sampaï, trois petites collines calcaires s'élèvent dans la plaine (No. 981).

Si de Tiibodas on descend le Sadané en pirogue, ce sont d'abord quelque temps des marnes qui affleurent, puis du calcaire; et constamment on a D. = 60°, I. = 10° au Sud. Puis l'inclinaison du calcaire passe au Nord, mais pour peu de temps, car bientôt on peut mesurer D. = 110°, I. = 10° au Sud et plus loin I. = 25° au Sud. Au grand coude, à la hauteur de Tiibeuteung (au Sud de Ianglapa), il existe sous

le calcaire des couches marneuses dont D. = 150° environ, I. = 25° au Sud-Ouest; à Kouripan, la disposition est irrégulière; à Ianglapa II, D. = 45°, I, = 10° au Nord-Ouest; et, un peu plus au nord, D. = 150°, I. = 6° à l'Ouest, puis D. = 30°, I. = 10° au Nord. Il est bien possible que ce soient en partie des fragments qui se sont déplacés au bord de la rivière, les variations constatées dans l'inclinaison étant dès lors purement locales. A Tiikoléang et au Gg. Sindour, l'inclinaison des marnes est au Nord ou au Nord-Est. Au nord du Gg. Sindour, des couches minces de calcaire commencent à faire leur apparition entre les marnes; il en est de même à Mĕdang; la direction y est constante et de 90° environ; l'inclinaison est faible et au Nord (10° à 8°). A Souradita, il se montre du calcaire en pente douce, d'abord au Sud, puis au Nord, D. = 90°, I. = 5° au Nord. C'est là le dernier point où la roche tertiaire est à nu dans le Tii Sadané; plus au Nord, viennent des tufs et des bancs de cailloux roulés, en position horizontale; ils n'inclinent qu'en quelques endroits et c'est alors d'ordinaire par suite d'un déplacement local. Souradita se trouve dans la plantation de Lengkong occidental. L'échantillon de calcaire à grandes cycloclypées, qui existait jadis au „Museum van het Mijnwezen" à Batavia et qui a été récemment envoyé à Leyde sous l'étiquette „Lengkong occidental" (Musée de Batavia No. 126) est probablement originaire de cette localité, car nous avons nous-même rencontré les mêmes fossiles dans le calcaire de Souradita. En aval du Gg. Sindour, les marnes contiennent des fossiles (No. 983), et il en est de même de la couche calcaire sise entre les marnes en aval de Mĕdang (No. 984) ainsi que du calcaire de Souradita (Nos. 985 et 986).

Profil No. XXVII. Le profil No. XXVII donne une coupe de ces couches depuis Souradita jusqu'au Sud de Tiibodas (jusque Gobang); puis, jusqu'au Gg. Eusing et, par les sommets Sodong, Tandioungsari et Tiipatiet, jusqu'à la frontière des Préanguer. On voit donc que le calcaire forme ici de toutes parts des couches interposées, alternant avec des marnes; c'est pour cette raison que nous avons classé dans l'étage m_2 toutes les couches situées entre Souradita et Tiibodas. Entre Tiibeuteung et Tiibodas, le profil coupe le mont brècheux escarpé Gg. Nountioung avec le calcaire qui l'environne. Puis, la ligne de profil coupe, partant de la vallée du Tampouan, les brèches et l'andésite du Gg. Eusing, ensuite les brèches du Gg. Dongkal, les marnes, les grès et les calcaires fortement plissés du Gg. Sodong et de Leuwiliang. Ceux-ci font place, plus au Sud, aux roches brècheuses du Gg. Dahou et de la chaîne frontière des Préanguer, lesquelles inclinent d'abord de 25° au Sud, pour prendre ensuite une position sensiblement horizontale et incliner de nouveau au Sud, de 10°, à la frontière en question. Par suite de cette grande variation dans la direction et l'inclinaison des couches, il est

extrêmement difficile de donner ici une détermination exacte de l'épaisseur de l'étage m_2. D'après une évaluation très raisonnable, les couches *supérieures*, depuis Gobang jusque Tiibodas et l'extrémité du calcaire à Tiibeuteung, ont une épaisseur de 800 mètres; les marnes légèrement plissées sous-jacentes, jusqu'à Souradita, peuvent être relativement de faible épaisseur, puisque les mêmes couches apparaissent à la surface à plusieurs reprises. Dans tous les cas, une évaluation de 1100 mètres pour l'épaisseur de l'étage m_2, ne sera pas exagérée, tandis que celle de l'étage brècheux m_1 est fort problématique, bien que considérable en tout cas.

Les roches de l'étage m_2 sont essentiellement les mêmes roches que nous avons déjà rencontrées ailleurs, notamment des marnes tendres, des grès marneux tendres, du calcaire à cycloclypées — dont celui de Sadeng diambou, du mont Sodong et du mont Tiibodas près Tiiampéa, représentent probablement la même couche que le calcaire à cycloclypées de Leuwibilik, dans la plantation de Tiitrap —; des argiles, dont quelques couches, de couleur bleue, présentent des millions de fragments de corail en branches et qu'on voit affleurer entre autres au Nord de Nanggoung, dans les vallées du Tii Dourian et du Tii Kaniki, et plus à l'Est, entre Tiibodas et Tiiséëng, dans la petite rivière Tii Beuteung; enfin, une seule couche de lignite terreux de 40 cm. d'épaisseur, également située au Nord de Nanggoung. Les argiles blanches, très légères, situées près Mandalasari, sont remarquables par les empreintes de poissons et de plantes; et les marnes, entre Diasinga et Sadiira, en Bantam, par la grande quantité de troncs d'arbre silicifiés, nommés par les indigènes „Kaïou sëmpour tiaï". Il est toutefois invraisemblable qu'ils soient originaires de cette espèce, encore vivante aujourd'hui.

Examen microscopique. No. 931. Fragments originaires de la brèche à l'établissement de café Pountiak larang, plantation de Tiipamingkis. *Andésite à pyroxène fraîche*, à verre brun dans la pâte.

No. 946. Fragment d'une brèche du Gg. Këmbang, à 2½ poteaux à l'Ouest de Pouraséda, plantation de Leuwiliang (Péniawoungan). *Andésite à pyroxène fraîche*, avec peu de hornblendes brunes.

No. 947. Détaché d'une brèche au sommet Tandioungsari, entre Pouraséda et Tiiantënhérang (à l'ouest du Gg. Gagak), plantation de Leuwiliang. *Andésite à pyroxène.*

No. 1179. Fragment originaire d'une brèche, du cours supérieur du Tii Tamiang, au versant méridional du Gg. Këmpoul. Se trouve déjà au-delà de la frontière, dans le district de Tiitiourouk des Préanguer. *Andésite à pyroxène.*

No. 1181. Fragment originaire d'une brèche. Du Tii Awitali, affluent de droite du Tii Tamiang, également en Préanguer. A les caractères d'une andésite à pyroxène à verre brun, remplie de microlithes; mais la roche contient tant de grandes olivines décomposées en partie

seulement qu'elle doit être classée dans les basaltes. C'est donc un *basalte* à caractère d'andésite.

No. 959. Bloc détaché d'une brèche dans le Tii Kramat païoung, affluent de droite du Tii Kaniki. Plantation de Nanggoung. *Andésite à pyroxène.*

No. 956. Fragment d'une brèche de Tiihandiawar, au Sud de Mandalasari, plantation de Nanggoung. *Andésite à pyroxène* avec quelques petites olivines et de l'hydroxyde de fer.

No. 954. Fragment enlevé d'une brèche, au Gg. Malang, à Tiĕréwet, au Sud de Tiipatat, plantation de Bolang. *Andésite à pyroxène*, avec quelques hornblendes grenues.

No. 951. Fragment d'une brèche à l'établissement de café Tiibrani, plantation de Diasinga. *Andésite à pyroxène* fraîche, à feutrage laineux de microlithes.

No. 941. Gros blocs originaires de couches brècheuses (lapilli) récoltés dans la rivière Tii Sadeng, à proximité du Gg. Paroumpoung, plantation de Leuwiliang. *Andésite à pyroxène* à verre grenu foncé et avec une très petite quantité de particules devenues brunes et vertes par décomposition; elles ressemblent à de l'olivine, mais il est plus probable qu'elles sont issues d'hypersthène.

No. 943. Fragments récoltés dans les couches de ponce du Tii Sadeng, au Gg. Paroumpoung. *Andésite à pyroxène;* quelques particules vert trouble par décomposition peuvent provenir d'olivine, mais il est plus probable qu'elles dérivent d'hypersthène.

No. 942. Blocs du Tii Sadeng, au Gg. Paroumpoung. *Andésite à pyroxène*, avec quelques cristaux bruns de hornblende. Les hypersthènes sont partiellement décomposés en chlorite.

Nos. 937 et 938. Grès gris-clair, à grain fin, du Gg. Paroumpoung même et de la rivière Sadeng, où ils alternent avec des marnes. (No. 944). Les deux roches consistent presque exclusivement en un verre ponceux incolore. Le No. 938 est très fin et contient beaucoup de petites lamelles de feldspath. Dans le No. 937 on peut voir de beaux filaments de verre enroulés en forme de corde et à pores gazeux.

No. 940. Fragments d'obsidienne des couches brècheuses du Tii Sadeng, au Gg. Paroumpoung, où elles alternent avec des marnes. Ces brèches sont sans doute d'anciennes couches de lapilli d'un point d'éruption qu'on ne saurait plus reconnaître à présent; elles sont d'épaisseur très variable et comprennent des fragments de pierre ponce, d'obsidienne et d'andésite à pyroxène. Les Nos. 941 à 943 ont été décrits plus haut. Les morceaux *d'obsidienne* No. 940 consistent en un verre incolore, totalement rempli d'un chevelu noir, ce qu'on appelle des trichites, il y a encore quelques microlithes et des cristaux limpides de sanidine.

No. 945. Fragment récolté dans une brèche à Pondok boudiang, au

Sud de Leuwiliang, plantation de Leuwiliang. *Andésite à pyroxène* très fraîche, à verre brun dans la pâte microlithique.

No. 948. Fragment d'une brèche du Gg. Dahou, à l'établissement de café, abandonné aujourd'hui, de la plantation de Leuwiliang. *Andésite à pyroxène* contenant assez bien d'olivines, brunes par décomposition.

No. 950. Roche éruptive massive, en couche entre les brèches du Tii Ateul, affluent du Tii Sadeng koulon, au versant Nord du Gg. Dahou, à Baragadiet. Elle est divisée en dalles. *Andésite à pyroxène*, avec quelques olivines serpentinisées.

No. 947. Roche du monticule Niountioung, plantation de Roumpin. C'est une roche blanche, à grain fin, divisée en dalles, contenant quelques cristaux de feldspath; au microscope, elle présente une pâte fine de bâtonnets incolores, de lamelles et de fibres de feldspath, de lamelles et de grains bruns translucides d'hydroxyde de fer, ainsi que de petits cheveux sombres et de microlithes ténus d'un minéral qu'on n'a pu déterminer exactement. Entre ces éléments, un peu de verre, paraît-il, ou du moins une masse isotrope. A l'état porphyrique, rien que des bâtonnets rectangulaires et de gros cristaux de feldspath, qui paraissent appartenir à la sanidine. Il se peut que ce soit une roche éruptive fort altérée divisée en dalles; mais il est plus vraisembable que c'est une *argile fine*, consistant en particules d'une roche éruptive riche en verre, et c'est pourquoi, sur la carte, on l'a représentée comme appartenant à l'étage m_1.

No. 934. De couches brècheuses du Gg. Pĕnangkang, dans le cours supérieur du Tii Dokĕm, affluent du Tii Tampouan, plantation de Tiibodas. *Andésite à pyroxène*, fort altérée; l'hypersthène et les cristaux d'augite sont déjà chloritisés en grande partie; quelques cristaux allongés, sombres, appartiennent à la hornblende.

No. 963. De gros blocs du Tii Mangueunteung, au kampoung Tiisousou. Roche compacte, noir foncé, ressemblant à des schistes siliceux anciens (p. ex. les schistes siliceux du calcaire carbonifère de Sumatra), mais aussi aux schistes noirs de la chaîne de Parang, en Krawang. Les schistes du Tii Mangeunteung se montrent uniquement dans le voisinage immédiat de l'andésite de la chaîne du Guĕdé; à une distance plus grande de cette andésite, on trouve des argiles et des marnes communes. Les schistes renferment des filons de quartz (Nos. 966 et 967) et généralement aussi de la pyrite (No. 965). Au microscope, la roche No. 963 offre une pâte d'un grain excessivement fin, dans laquelle polarisent, entre nicols croisés, quelques lamelles de feldspath et beaucoup de petites particules de quartz. La masse principale consiste sans doute en particules de quartz et d'argile, car l'analyse chimique du No. 963 a donné 57.61 % d'anhydride silicique et 24.20 % d'alumine. Il vient s'y ajouter 2.52 FeO, 7.93 CaO, 1.43 MgO, 3.43 Na_2O et 3.60 FeS_2. Total = 100.72. La

teinte sombre de ces roches est produite par de la pyrite, à l'état de division extrême. Quelques inclusions rondes sont des globigérines. *Schiste siliceux.*

Les roches décrites plus haut appartiennent à l'étage m_1; celles qui vont suivre font partie de la section m_2.

Nos. 974 et 975. Couche calcaire comprise entre des marnes, au four à chaux situé non loin de Leuwibilik, plantation de Tiitrap. Ce calcaire est marneux et se désagrège en une argile calcarifère brune; dans la roche altérée, on a recueilli des exemplaires libres de Cycloclypeus annulatus (No. 975). La roche contient de plus de petites orbitoïdes à chambres spatuliformes, des amphistégines, des rotalinidées et quelques globigérines.

No. 976. Calcaire du Gg. Karang, à Tiikarang, à 3 kilomètres à l'est du kampoung Loulout, plantation de Kalapanounggal. Ce calcaire qui forme ici en apparence le membre supérieur des couches tertiaires et que, pour cette raison, nous avions rattaché primitivement à l'étage m_3, paraît néanmoins, de même que le calcaire du Gg. Pontang situé plus à l'Est, reposer entre les marnes m_2, qu'une érosion locale a fait disparaître. Ce calcaire renferme les mêmes fossiles que le No. 974; mais en outre, il contient encore des orbitoïdes longues et minces à chambres en spatule, ayant au moins 26 mm. de longueur sur une épaisseur de $1\frac{1}{2}$ à 2 mm. seulement.

No. 972. Couche calcaire située entre des marnes et à nu dans le Tii Bountou, plantation de Kalapanounggal. Contient les mêmes fossiles que le No. 974, et surtout de grandes cycloclypées. Il y a aussi un peu de lithothamniums.

No. 970. Blocs gisant dans le Tii Bountou, plantation de Kalapanounggal; ils sont probablement originaires de marnes, qui primitivement recouvraient le calcaire, et que l'érosion a enlevées. C'est une *andésite à pyroxène* avec beaucoup d'hypersthène frais. Elle contient aussi un peu de hornblende brune à bords noirs, quelques olivines totalement serpentinisées et des apatites brunes, feutrées, très épaisses.

No. 968. Blocs gisant dans de l'argile rouge qui repose sur du calcaire, et est originaire probablement de marnes que l'érosion a entraînées en grande partie; Gouha Sibounout, plantation de Kalapanounggal. C'est une *andésite à hornblende et à pyroxène fraîche.*

No. 969. Blocs dans de l'argile rouge reposant sur du calcaire, originaire de marnes, à la cime Pasir Saga, au Sud-Est de Kalapanounggal. C'est une *andésite à pyroxène fraîche.*

No. 977. Calcaire du Gg. Singkoup, au Sud de Kalapanounggal. Contient des operculines et des lithothamniums.

No. 978. Calcaire de la rivière Pasanggrahan, à Bĕnda, plantation de Tiitaiĕm, près Dépok. Il est devenu cristallin, de sorte qu'on ne peut plus y reconnaître de foraminifères.

No. 995. Calcaire de Bongas, dans la rivière Kaniki, au nord de l'établissement de Nanggoung. Limite des plantations de Sadeng diambou et Leuwiliang. Ce calcaire est devenu très cristallin et par suite les foraminifères y sont peu distincts. On ne peut y reconnaître que des cycloclypées.

No. 989. Couche calcaire située entre des marnes et des grès, derrière (au nord de) l'établissement Sadeng diambou. Ce calcaire est aussi devenu très cristallin; on n'y voit que des lithothamniums.

No. 990. Calcaire du Gg. Tiibodas, le „mont à nids d'oiseaux" de le plantation de Tiiampéa. Très cristallin également. Orbitoïdes à chambres spatuliformes, cycloclypées, amphistégines, globigérines et quelques autres espèces.

No. 988. Calcaire, entre Banar et Bolang. Devenu très cristallin; point de foraminifères à reconnaître distinctement.

No. 987. Calcaire gisant entre des marnes dans le Tii Matouk, plantation de Bolang hilir. Il a une teinte brune légère, due à des particules d'hydroxyde de fer. Contient de grandes cycloclypées (C. annulatus), des orbitoïdes à chambres spatuliformes, beaucoup d'amphistégines, des globigérines et d'autres espèces.

No. 981. Des cimes calcaires au kampoung Sampaï, aux confins des plantations de Roumpin et Tiibodas. Quelques grandes orbitoïdes à chambres en spatule, amphistégines et lithothamnium.

No. 982. Calcaire entre des marnes au kampoung Gounoung Sindour, plantation de Diampang hilir. Il est fort altéré par les eaux et fort cristallin. Contient de petits morceaux de cycloclypées, des globigérines, des amphistégines et le lithothamnium.

No. 985. Calcaire dans le Tii Sadané, à Soudarita, plantation de Lengkong occidental. Il est fort altéré et cristallin. Contient des globigérines et quelques cycloclypées.

Musée de l'administration des Mines à Batavia. No. 126. Calcaire à grandes cycloclypées, portant l'étiquette „Kampoeng Lengkong-west"; mais comme il n'existe pas de kampoung de ce nom, il s'agit sans doute de la plantation de Lengkong-occidental. Il est probable que l'échantillon est originaire du voisinage de Souradita, ou d'un endroit situé entre cette localité et Mĕdang, car en aval de Souradita il n'affleure plus de calcaire dans la rivière. Il contient beaucoup de Cycloclypeus annulatus, de très belles orbitoïdes à chambres spatuliformes, longues de 4 mm., épaisses de $1\frac{1}{2}$ mm., les unes à petite chambre centrale, les autres à grande chambre (0.25 mm. × 0.15 mm.)

C. *Les roches volcaniques.*

1. *Le Gg. Lémo.*

C'est un des points d'éruption situés dans le grand terrain andésitique, à la limite entre les résidences de Batavia et des Préanguer. La cime

Lémo (1863 m. d'alt.) fait partie d'un petit cirque de cratère de 0.46 kilomètre de rayon, ouvert à l'Ouest. Au Nord-Est, on peut suivre ses produits jusqu'aux grès et brèches tertiaires du Tii Béët; ces dernières sont nettement recouvertes par les déjections du Gg. Lémo. Le Lémo appartient, pour cette raison, aux points d'éruption volcaniques récents, ce qui veut dire *post-tertiaires*. A son pied occidental il existe un petit lac ou marais, nommé Tĕlaga Saät. C'est ici que se trouve en même temps le centre d'un cercle, d'un rayon de 1.92 kilomètre, qui passe par les cimes Lémo et Tĕlaga et par le défilé Mégamĕndoung; ce cercle représente probablement un cirque plus ancien (miocène), au bord duquel s'est formé plus tard le Lémo proprement dit.

Le Lémo a fourni essentiellement des produits meubles; néanmoins, il a dégagé aussi des coulées de lave, dont deux sont à découvert dans le Tii Pantiou (No. 1730), en aval de l'établissement de Tiipantiou (Préanguer); elles alternent avec des couches de tufs et de lapilli. Le Tii Pantiou passe par-dessus ces couches, en cascade de 29 mètres de hauteur.

Les Nos. 1728 et 1729 viennent de gros blocs situés à Tiiseureuh et à Tiipantiou (Préanguer); ce sont l'un et l'autre des *andésites à pyroxène fraîches*.

2. *Le Gg. Kantiana.*

C'est un des points les plus élevés dans l'intérieur de la même chaîne d'andésite, à la limite des plantations de Tiipamingkis et Tiisaroua. Le Kantiana est haut de 1800 mètres; il a un cirque annulaire, de 0.34 kilomètre de rayon, ouvert au Nord. C'est probablement un point d'éruption récent (post-tertiaire), qui a pris naissance dans l'andésite. Mais dans ce terrain recouvert d'une végétation vigoureuse, on n'a pu distinguer ses produits de l'andésite ancienne environnante, et c'est pour ce motif qu'on ne les a pas représentés séparément sur la carte, ainsi qu'on l'a déjà dit lors de la description de l'andésite ancienne.

3. *Le Pangrango.*

C'est un volcan très étendu et très élevé, dont l'ancien cirque de cratère a un rayon de 1.65 kilomètre et s'ouvre au Sud-Ouest; la portion septentrionale de ce cirque coïncide avec la frontière entre Batavia et les Préanguer; la portion méridionale se trouve dans cette dernière résidence. Le plus haut sommet, le Pangrango, avec le signal trigonométrique, qui, d'après les derniers calculs, a 3019 mètres d'altitude, fait partie d'un petit cratère en fer à cheval, de 100 mètres de rayon seulement et qui s'ouvre au Nord. Ce cône d'éruption, le plus récent, consiste en déjections meubles, sable, cendre et pierres (andésite à pyroxène), brunes à la surface par altération. La partie méridionale du Pangrango se trouve dans les Préanguer, et elle sera décrite à propos

de cette résidence. Le versant Nord descend régulièrement vers le Nord, depuis l'ancien cirque du Pangrango jusqu'à l'andésite ancienne de Tiisaroua et jusqu'à la chaîne tertiaire (Gg. Gueulis, etc.), qui y confine à l'Ouest. Le Pangrango touche à l'Ouest au Salak, et le défilé situé entre ces deux monts se trouve à 540 mètres d'altitude.

No. 999. Gros blocs originaires de la brèche volcanique de la butte sisé près du kampoung Tiidokom, plantation de Tiikopo, C'est un vrai *basalte*, avec beaucoup d'olivine fraîche, qui n'a pris une teinte brune que dans les cassures et sur les bords.

Le Pangrango a donc fourni de l'andésite tout aussi bien que du basalte, une partie sous forme de coulées de lave, et la plus grande partie à l'état de matériaux incohérents.

4. *Le Salak.*

Ce volcan est situé aussi sur la limite de Batavia et des Préanguer. Il présente deux cirques de cratère très éboulés et fort érodés; le premier, de 1 kilomètre de rayon, passe par les cimes Salak III (2080 m.), Salak I ou Gg. Gadia, le plus haut point du volcan (2211 m.), Salak II ou Gg. Tiiapous (2189.5 m.), Gg. Guëdogan (1920 m.) et une cime sans nom, haute de 1930 mètres. La crête qui unit les cimes Salak I et Salak II appartient à un second cirque, de 0.85 kilomètre de rayon, dont la partie méridionale existe également encore; à l'Ouest, le bord est percé par une petite rivière qui se dirige vers les fumerolles situées à l'Ouest. Du cirque de 1 kilomètre de rayon, il ne reste plus, à part les cimes qui viennent d'être citées, qu'une portion du bord méridional, entre les sommets Gg. Salak III et Gg. Gadia (ou Salak I), aux confins des Préanguer. Vers le Nord, le bord est ouvert; et en cet endroit coule, dans une crevasse profonde, le Tii Apous, un affluent du Tii Sadané 1).

---

1) JUNGHUHN fait mention d'une éruption du Salak, qui eut lieu du 4 au 5 janvier 1699, et on la cite parfois comme une des plus violentes qui aient jamais sévi à Java. Cette éruption se serait produite dans le grand cirque; celui-ci aurait été percé vers le Nord et c'est ainsi que se serait formée la crevasse profonde du Tii Apous.

Néanmoins le récit de JUNGHUHN n'est pas resté sans contestation; on peut consulter, entre autres, l'article de HAGEMAN dans le Nat. Tijdschr. van Ned. Indië, Tome XXX p. 343 et „Batavia's sanitaire geschiedenis" par le Dr. C. SWAVING, reproduite du „Ned. Tijdschr. voor Geneesk". Année 1878 p. 78. Il résulte des relations originales qui ont été rassemblées par ces auteurs et par d'autres encore, qu'il est fort invraisemblable que le Salak ait montré quelque activité à cette époque. On n'y fait mention que de tremblements de terre, qu'on a ressentis dans tout l'Ouest de Java et qui, dans la nuit du 4 au 5 janvier, ont causé de grands dégâts à Batavia. On y parle aussi de „bandiirs" extraordinaires (crues des rivières), qui eurent lieu les jours suivants, et à la suite desquelles les canaux de Batavia furent comblés par du sable et de la boue, de telle sorte qu'on fut obligé de recourir à des mesures exceptionnelles pour procurer de l'eau potable aux habitants et rendre les canaux à nouveau navigables. L'ensablement de la grande rivière, dont on se plaignait déjà des 1614, paraît avoir fortement augmenté à la suite de ces bandiirs, car depuis ce moment la question de porter remède à cette situation reste constam-

Ainsi que nous l'avous déjà fait remarquer ci-dessus, le Salak forme, vers l'Est, une selle avec le Pangrango, non loin de Tiitiouroug (Préanguer), à 540 mètres d'altitude; vers l'Quest, on peut suivre ses produits jusqu'à ceux du Pĕrbakti, du Kiara bèrès et du Gagak; puis jusqu'au Tji Antĕn, où ils se heurtent aux collines tertiaires, au Sud de Leuwiliang. Vers le Nord, ses produits ont pu se disséminer librement et, aux environs de Tiibodas, de Tiiséëng et au Nord de la halte Tiitaiëm à Tiibinong et au Gg. Poutri, ils passent d'une manière extrêmement régulière à la plaine quaternaire, qui s'étend de cet endroit jusqu'à Batavia. On peut admettre, en toute sécurité, que la plus grande partie des matériaux de cette plaine sont originaires du Salak, et pour une petite part seulement du Pangrango.

A la surface, le Salak consiste en produits meubles, sable, cendre et pierres, désagrégés en une argile brun rouge. Néanmoins, en dessous de cette couche sont cachées des coulées de lave, dont l'une est bien dénudée près de l'extrémité occidentale du mont à nids d'hirondelles, le

---

ment à l'ordre du jour. De tous les auteurs, ABRAHAM BOGAERTS est le seul qui, dans les „Historische reizen" Livre I p. 70, ait fait mention de phénomènes volcaniques; et il donne comme cause primordiale du transport, par les rivières, de ces masses énormes de matériaux solides, „l'effondrement de quelques collines suspendues aux flancs des monts Pangrango et Salak, puisque le Salak consiste presque tout entier en soufre et qu'auparavant il avait été vivement en combustion pendant quelque temps".

Il cherche donc certain rapport entre les effondrements et l'activité volcanique, mais il ne fait pas mention d'une éruption qui aurait eu lieu ce jour là. Du reste, il faut encore faire observer qne BOGAERTS n'était pas un témoin oculaire, car ce n'est qu'en 1701 qu'il est revenu à Batavia.

Les autres relations sont: le „Daghregister van het Kasteel Batavia" du 5 janvier au 31 mars 1699; le rapport de GOVERT KNOL, qui du 8 au 12 janvier 1699, a fait une excursion dans la montagne, pour rechercher la cause des impuretés et des obstructions dans la rivière; les communications des indigènes, qui furent envoyés aux Montagnes bleues en mars 1699 par le sultan de Bantam, et un rapport de MICHEL RAM et CORNELIS COOPS, relativement à une expédition qui fut entreprise du 23 juillet au 1 août 1701 le long du Tii Liwoung jusqu'au versant du Pangrango. Dans aucune de ces relations, on ne trouve une allusion à l'activité volcanique; il y est question uniquement de tremblements de terre, d'éboulements dans la montagne et de bandiirs.

VALENTIJN, qui a demeuré à Batavia jusqu'en 1695 et qui y est revenu en 1705, ne fait encore nulle part mention d'une éruption du Salak.

Indépendamment de tout récit historique, on peut déduire de la forme de la montagne qu'un *très long* espace de temps s'est écoulé depuis l'activité de la partie centrale. Le cirque I a été rendu presque méconnaissable par l'érosion; le cirque II est plus récent, mais dans ses versants, les rivières ont aussi creusé des ravins profonds. Dans les derniers siècles des éruptions n'ont plus pu se produire que par les petits points d'éruptions du versant occidental; mais il résulte de ce qui précède, que même une pareille éruption latérale est très invraisemblable pour l'année 1699. Aucune relation n'en fait une mention positive, et les phénomènes survenus dans les régions côtières s'expliquent parfaitement par des bandiirs descendus de la montagne, en même temps que se produisirent de grands éboulements qui furent, en partie, occasionnés par les tremblements de terre qu'on a observés.

Il faut donc rayer de la liste des phénomènes volcaniques l'éruption du Salak en l'année 1699.

Gg. Tiibodas, dans la vallée de la rivière Tii Aroutĕn. Au kampoung Diataké, la rivière coule, non loin des marnes tertiaires, dans des tufs blancs à fragments de ponce; dans une ancienne crevasse de ces tufs, peut-être un ancien lit de rivière, s'est engagée une coulée de lave relativement étroite, épaisse de 5 mètres, par dessus laquelle la rivière passe en cascade. On a donné un profil de ces couches au dessin Fig. 46, a et b.

Sous la coulée de lave, on voit les tufs à découvert sur une épaisseur d'une quinzaine de mètres; au pied de la cascade gisent de nombreux blocs de basalte, originaires de la coulée (No. 1002). Celle-ci se termine ici, à peu près à 18 kilomètres du sommet du volcan.

On voit encore une coulée de lave dans le Tii Antĕn, un peu en amont du confluent du Tii Klouwoung, dans le voisinage de Kratiak.

Le Gg. Poutri, dont nous avons déjà fait mention, et qui est situé au Nord de Tiitrap, est une petite cime, s'élevant à 190 mètres au-dessus de la mer et à 70 mètres au-dessus de la plaine volcanique environnante. Comme on peut difficilement admettre que ce soit un petit volcan indépendant, ce sera sans doute un point d'éruption établi sur une coulée de lave du Salak, cachée sous les produits incohérents de la surface. Il faut, dans ce cas, que ce soit une coulée fort longue, car le Gg. Poutri est à une distance de 32 kilomètres du sommet du Salak. Ce monticule consiste en basalte (No. 1000).

Les déjections meubles du Salak consistent aussi, pour une part, en basalte; mais pour la plus grande partie, en andésite à pyroxène.

Les seuls points du Salak encore en activité aujourd'hui ne sont pas situés dans l'ancien cratère, mais à son pied occidental. On distingue le „grand Kawah" (cratère) et le „petit Kawah". Ce dernier est le point le plus septentrional, et consiste uniquement en deux fumerolles, qui dégagent avec force de la vapeur d'eau. Le „grand Kawah" est un volcan réel, dont le cirque est constitué par des déjections meubles, blanchies en partie, et à l'intérieur duquel apparaissent diverses fumerolles et solfatares. La teinte grise des autres déjections et l'absence de végétation démontrent que ces produits sont relativement récents; néanmoins, autant qu'on le sache, il n'y a plus eu projection de matières solides dans ces dernières années. Le bord du cratère, en forme de fer à cheval ouvert vert l'Ouest, a un rayon d'environ 300 mètres. C'est de ces solfatares que provient le soufre No. 1004.

No. 1000. Roche du Gg. Poutri, au Nord de Tiitrap. C'est un échantillon gris foncé et d'un grain très fin. Au microscope, la roche se présente comme un *basalte extrêmement frais*, dans lequel l'olivine porphyrique est absolument inaltérée. La pâte est formée de plagioclase, d'augite, de magnétite et d'un peu de verre incolore.

No. 1001. Coulée de lave du Tii Aroutĕn, au kampoung Diataké,

Roche gris clair, quelque peu altérée. Au microscope, on voit dans la pâte des plagioclases longs et étroits, des grains d'augite, des cristaux de magnétite, peu d'olivine, transformée presque totalement en une matière jaune terne foncée ou verte, et en anneaux concentriques; puis, du verre grenu brun. *Basalte.*

No. 1002. Blocs incohérents, entre Gounoungbounděr et les fumerolles du petit Kawah. Roche gris-clair, à grands feldspaths. C'est une *andésite à pyroxène* fraîche, commune.

No. 1003. Déjections du grand Kawah, blanchies par des vapeurs acides. Elles ressemblent à de la pierre ponce; au microscope, elles se présentent plutôt comme une andésite altérée, dont les feldspaths et les augites auraient disparu, en grande partie, par la taille, et dont la pâte blanche, trouble, primitivement vitreuse peut-être, a été décomposée en kaolin avec un peu d'hydroxyde de fer. Toutefois on n'y voit rien qui ressemble aux filaments de verre, enroulés en cordes, de la ponce véritable. C'est une *andésite à pyroxène décomposée.*

5. *Le Pĕrbakti.*

Entre le „grand Kawah" du Salak et le Kiara bères, que nous allons décrire tantôt, existe encore un point d'éruption, dont le versant septentrional seul est compris dans la résidence de Batavia. Le sommet (1699 m. d'alt.), présente un bord de cratère en fer à cheval qui s'ouvre à l'Est, et dont la partie circulaire a 0.77 kilomètre de rayon; il se trouve dans les Préanguer. Ce volcan semble avoir projeté essentiellement des matériaux incohérents, notamment de *l'andésite à pyroxène;* je n'ai pas rencontré de coulées de lave à la surface.

6. *Le Kiara bères.*

A l'Ouest du Pĕrbakti se trouve un point d'éruption remarquable, chez lequel on peut encore reconnaître deux cirques de cratère; le plus grand a un rayon de 0.64 kilomètre; le plus petit, situé à l'intérieur du premier, et quelque peu en dehors du centre, n'a que 0.28 kilomètre de rayon. Ce sommet est également situé aux confins des Préanguer, mais les deux cirques se trouvent en Batavia. Contrairement à ce qui est le cas pour les autres volcans, le sommet y constitue un plateau d'érosion plutôt qu'une cime aiguë, ce qu'il faut attribuer à la nature meuble des déjections, fort susceptibles d'altération. En effet le Kiara bères n'a projeté que des roches vitreuses. Tout près du sommet, on trouve des tufs tendres (No. 1008) et de la ponce arénacée (No. 1007) très friable, de teinte jaune clair, qu'on peut aisément écraser dans la main. Il se montre en même temps de la ponce compacte, et au Nord du sommet, sur la route qui conduit au hameau Tiiasmara, le chemin passe par une coulée d'obsidienne qui consiste en partie en obsidienne foncée (No. 1006), en partie en obsidienne blanche (No. 1005).

Le plus haut point du Kiara bèrès, un point du cirque intérieur, est à 1440 mètres d'altitude.

No. 1006. Obsidienne de la coulée entre Kiara bèrès et le hameau Tiiasmara. Roche qui, au premier coup d'œil, a l'apparence d'un verre foncé à nombreux cristaux de feldspath. Au microscope, on voit un verre limpide, dans lequel il y a des cristaux porphyriques très limpides de feldspath, en majeure partie de la sanidine en cristaux simples et en macles, et du plagioclase en proportion moins forte; puis, du pyroxène, de l'hypersthène, brun clair en grande partie, et des grains de magnétite. Dans le verre se trouvent des cheveux noirs (trichites) et des granulations sombres, parfois réunies en chapelets. *Obsidienne.*

No. 1005. Parties blanches de la même coulée d'obsidienne dont provient aussi le No. 1006. Sur le terrain, ces parties blanches font l'effet de portions altérées de l'obsidienne sombre, dont il existe aussi des fragments dans la roche blanche. Toutefois, au microscope, on voit que celle ci se compose de filaments et fibres vitreux courts, tordus en cordons, entrelacés ou juxtaposés d'une manière très irrégulière. La roche n'est que peu poreuse et n'appartient donc pas aux ponces proprement dites; c'est une *obsidienne* de teinte claire ou *blanche.* Elle contient, comme l'obsidienne sombre, des cristaux porphyriques de sanidine et de pyroxène.

7. *Le Gagak.*

A l'Ouest du Kiara bèrès se dresse encore un volcan, le Gg. Gagak, à cirque d'effondrement, ouvert au Nord; le rayon en est de 1 kilomètre. Dans ce cirque prend sa source un affluent du Tii Antĕn. Le plus haut point est au Sud, à 1500 mètres d'altitude. Ce volcan a projeté ses produits vers l'Ouest jusqu'aux brèches de Tiiantĕnhérang.

8. *Le Dago.*

Dans la plantation de Paroung pandiang, entre l'établissement de ce nom et Bolang hilir, il existe un petit point d'éruption, le Gg. Dago, qui s'élève à 187 mètres au-dessus du niveau de la mer et à plus de 100 mètres au-dessus de la plaine quaternaire environnante. Au pied Nord-Ouest du Gg. Dago, il y a un petit cratère de 140 mètres de rayon. La cime Dago appartient très probablement à un grand cirque plus ancien, mais celui-ci ne peut plus se reconnaître sur le terrain. Autour du cratère, et encore plus près du sommet Dago, on voit des couches de lapilli ainsi que les dépôts bruns ordinaires d'argile et de tuf volcaniques (No. 1011) à blocs incohérents. On n'y voit pas de coulées de lave.

Nos. 1009 et 1010. Roches du Gg. Dago. Le No. 1010 a été récolté au sommet, près du signal; le No. 1009, sur le versant du monticule. Ce sont tous deux des *basaltes* d'un grain fin; seule l'olivine est devenue brune dans les cassures et sur les bords.

Comme la roche No. 926 du Gg. Angsana, près Diasinga, est tout aussi fraîche que celle du Gg. Dago, il est fort possible qu'elles soient du même âge; ce qui veut dire que le Gg. Angsana est également d'âge récent (post-tertiaire), comme nous l'avons déjà fait observer plus haut. Il se pourrait aussi que *les deux* monticules fussent d'âge tertiaire; mais comme le Gg. Dago présente encore un cratère bien distinct, on a classé ce mont parmi les volcans post-tertiaires. Au Gg. Angsana il n'y a pas apparence de cratère.

D. *Dépôts quaternaires et modernes.*

La partie septentrionale de Batavia est une plaine, qui se rattache à l'Est à celle de Krawang, et à l'Ouest à celle de Bantam.

La limite de la plaine quaternaire et des collines tertiaires est partout bien tranchée; et même au point de vue topographique, elle est déjà bien nette. Il existe encore çà et là, au voisinage de cette limite, et sur les collines marneuses, une mince couverture quaternaire qu'on ne pouvait que difficilement représenter sur la carte. Toutefois, la séparation du pied volcanique du Salak et de la plaine quaternaire ne peut, comme d'habitude, être établie que d'une façon bien moins précise. Ceci résulte d'abord de l'absence d'une différence topographique bien tranchée, puisque le versant du volcan, devenant de plus en plus faible, se continue dans la plaine d'une manière extrêmement régulière; et, en second lieu, de ce que les matériaux du pied du volcan ont été emportés par les rivières et déposés finalement dans la mer. Il en résulte que surtout à l'extrémité du versant les matériaux présentent une grande analogie avec les sédiments quaternaires. La limite que nous avons admise, partant de Tiibodas, et se dirigeant par Tiiséëng, Bënda et Këmbangan vers le calcaire de Kalapanounggal, répond, à mon avis, le mieux à la réalité; elle se trouve à une altitude de 110 à 120 mètres. La ligne de séparation du quaternaire et des marnes se trouve, le plus souvent, à l'altitude de 70 à 100 mètres; mais si l'on y ajoute les lambeaux isolés de tufs quaternaires que çà et là on rencontre *sur* les collines marneuses et calcaires, et qui évidemment étaient rattachés jadis les uns aux autres, on arrive ici aussi à une altitude de 120 mètres. C'est donc là, paraît-il, l'altitude maxima à laquelle ce terrain fut soulevé *à l'époque quaternaire et postérieurement à celle-ci.*

Cette plaine quaternaire a une largeur de 30 à 40 kilomètres; elle descend vers le Nord, en pente très douce, jusqu'à une altitude de 8 à 10 mètres, où les produits quaternaires font place à des sédiments plus récents des rivières et de la mer, que nous rattachons à l'alluvium ou à l'époque moderne. Ce qui prouve que les roches tertiaires sont cachées sous la plaine quaternaire à une profondeur relativement faible, ce sont, entre autres, les affleurements de calcaires et de marnes dans

le lit du Tii Sadané, jusque Soudarita, à 15 kilomètres au Nord de Tiibodas.

La composition de la plaine quaternaire est la même que celle des plaines décrites dans les autres résidences. Les couches complètement ou sensiblement horizontales consistent en brèches et tufs volcaniques, lits de cailloux roulés d'andésite, et débris de roches tertiaires. A la surface, tous ces éléments sont désagrégés en une argile brun rouge. Parmi les tufs, on trouve en particulier beaucoup de *tufs ponceux* de teinte blanche et très légers; ce qui n'a rien d'étonnant, puisque nous avons rencontré de la ponce aussi bien dans les tufs volcaniques du Salak, près de la cascade du Tii Aroutĕn, que dans les déjections du Kiara bèrès. Comme la ponce surnage dans la mer, on trouve cette roche non seulement à proximité du pied du volcan, mais de toutes parts dans les sédiments de la plaine, p. ex. dans les tufs qui recouvrent les collines marneuses tertiaires à l'Est de Tiibarousa, dans le voisinage de la vallée du Tii Tiadas, affluent du Tii Pamingkis, au kampoung Tiitiadas.

On trouve encore des tufs blancs, constitués par des débris de ponce décomposés, dans le Tii Mantieuri, près de l'établissement de Paroungpandiang (No. 1012), ainsi que sur la grande route postale de Batavia à Tanguĕrang, au poteau 11, dans le Mooker-vaart (canal); enfin près de l'établissement de Sĕrpong, dans le Tii Sadané (No. 1013 et 1014) et en un grand nombre d'autres endroits encore.

On peut nettement séparer les *sédiments d'alluvion* des dépôts quaternaires. D'abord, on trouve à la limite des deux terrains, sinon partout, du moins en nombre d'endroits, une petite terrasse de 2 à 3 mètres de hauteur. En second lieu, la teinte brun rouge foncé du quaternaire passe assez brusquement à la teinte gris-terne des argiles alluviales.

Les matériaux de l'alluvium ont été, en grande partie aussi, apportés par les rivières et déposés dans la mer; ce sont donc encore, la plupart, des graviers très altérés de tufs quaternaires. Ce gravier est parfois arénacé, mais le plus souvent il est plutôt argileux. Sur la plage on trouve un peu d'argile marine, et çà et là une bande étroite de sable marin et de débris de corail.

A l'alluvium appartiennent encore les îles nombreuses qui se trouvent disséminées dans la baie de Batavia et consistent en calcaire corallien.

L'altitude de l'alluvium ne dépasse pas d'ordinaire 10 à 12 mètres; en quelques points seulement, notamment dans la partie la plus élevée du delta du Tii Taroum, non loin de la limite du quaternaire, certaines portions sont à l'altitude de 20 ou même 30 mètres.

La largeur de cette bande alluviale est le plus notable dans le delta du Tii Taroum; elle y dépasse 40 kilomètres. A la hauteur de Bĕkasi, elle n'est que de 12 kilomètres, et de 7 kilomètres seulement près deBatavia. A la hauteur de Tanguĕrang elle atteint de nouveau 12 kilomètres.

Monts calcaires de Kouripan. Aux dépôts récents appartiennent encore les sédiments de diverses sources thermales, des tufs calcareux, aragonitiques et dolomitiques. Ce qui est remarquable, ce sont les collines d'aragonite de la plantation de Kouripan, au Nord de l'établissement de Tiiséëng. Ce sont deux collines, dont la plus haute, le Gg. Kapoutian, s'élève à plus de 23 mètres au-dessus de la plaine environnante; la plus petite, le Gg. Kĕntiana, ne s'élève qu'à 17 mètres. Elles consistent, en grande partie, en calcaire ou aragonite jaune clair ou blanc de structure cristalline et saccharoïde (No. 1015). Au sommet de ces collines jaillissent en 10 endroits de petites sources qui, comme les collines elles-mêmes, se trouvent dans une direction de 327°, l'une derrière l'autre. Dans le voisinage de ces deux collines, dans la sawah, il vient au jour, en quatre autres endroits, de l'eau chaude qui dépose aussi du tuf calcareux. Autour des 10 sources, dont la température moyenne est de 45° centigrades, il se dépose de l'aragonite radiée. Cette aragonite est calcinée dans le voisinage, et fournit un assez bon produit pour la maçonnerie.

On trouve dans le Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië III 1852 p. 461 à 470, des analyses de l'eau et de l'aragonite de ces sources; elles ont été faites par DEKKER VEENSTRA (et communiquées par P. J. MAIER); il a trouvé sur 1000 grammes:

	Eau du Gg. Kapoutian		*Eau du Gg. Kĕntiana*	
carbonate de calcium	1.1662	gr.	1.0674	gr.
carbonate de magnésium	0.1312	„	0.0842	„
chlorure de sodium	19.5980	„	19.7010	„
chlorure de calcium	4.3921	„	4.4587	„
chlorure de magnésium	1.3680	„	1.3936	„
Total	26.6555	„	26.7049	„
anhydride carbonique	1.0659	„	1.1042	„
hydrogène sulfuré	0.0026	„	0.0095	„

Il n'est pas invraisemblable, vu la faible teneur en carbonate de calcium de l'eau en question, qu'une forte partie de ce sel ait déjà été déposée par le liquide avant qu'il fût recueilli et soumis à l'analyse.

L'aragonite blanche raie le calcaire spathique; elle a un poids spécifique de 2.70 et contient (l. c. p. 470):

carbonate de calcium	96.39600
carbonate de strontium	0.86788
carbonate de magnésium	1.42550
anhydride silicique	0.52873
alumine et oxyde ferrique	0.28198
eau	0.18544
Total	99.68553

D'une composition tout autre est une eau des sources de Kouripan, analysée par STANISLAS MEUNIER (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, tome CIII 1886, p. 1205 à 1207). Les matières fixes extraites de cette eau comprennent sur 100 parties :

chlorure de calcium	54.—	parties
chlorure de magnésium	41.—	„
chlorure de sodium	3.—	„
Total	98.—	parties.

Ce ne pouvait donc être l'eau naturelle de Kouripan; c'est une eau qui, à la suite d'une longue évaporation, a probablement déposé à la surface du sol, non seulement le carbonate de calcium, mais encore la majeure partie du chlorure de sodium, et dans laquelle il n'est resté en dissolution que des combinaisons du chlore avec le calcium et le magnésium.

L'aragonite blanche alterne, en certains endroits, avec des couches jaune clair. Pour voir si par hasard ces dernières n'étaient pas de la dolomie, la teneur en chaux et en magnésie de chacune des deux espèces fut déterminée par le pharmacien militaire de 2e classe P. A. A. F. EIJKEN, à Batavia; il a trouvé

	Dans l'espèce blanche,	*Dans l'espèce jaune*
carbonate de calcium	99.10 %	98.65 %
carbonate de magnésium	0.0126 %	0.0149 %

L'espèce jaune n'est donc pas une dolomie, mais seulement une aragonite colorée par des combinaisons ferriques.

Source de Tiimandala. On trouve encore une source thermale dans les plantations de Tiitrap, au pied du mont d'andésite Pantiar, près du kampoung Tiimandala. Elle dépose un tuf calcareux tendre, ferrifère, à empreintes de feuilles (No. 1016). D'après une analyse faite par J. L. WARNAS, mentionnée dans le Natuurk. Tijdschr. van Ned. Indië XXXI 1871, p. 442, l'eau de cette source, qu'on nomme aussi Tiipanas, contient, sur 1000 parties en poids de liquide, 1.45 parties de matières fixes.

PLANCHES

ANNEXÉES à LA SECTION V.

EXPLICATION DES PLANCHES I à XI.

ANNEXÉES à LA SECTION V.

PLANCHE I.

Fig. 1 à 6. Fusulina granum avenae ROEMER. Six exemplaires en grandeur naturelle. Face et profil.

Fig. 7. Idem. Même exemplaire que Fig. 1. Grossissement 5/1.

Fig. 8. Idem. Coupe longitudinale, plaque microscopique. Gross. 10/1.

Figs. 9 et 10. Idem. Deux coupes transverses, plaques microscopiques. Gross. 10/1.

Figs. 11 à 13. Schwagerina Verbeeki GEINITZ. Trois exemplaires en grandeur naturelle. Face et profil.

Fig. 14. Idem. Le même exemplaire que Fig. 13. Gross. 5/1.

Fig. 15. Idem. Coupe longitudinale. Présente de nombreuses ouvertures buccales rondes. Gross. 10/1.

Fig. 16. Idem. Partie centrale de Fig. 15, grossie davantage; n'a pas été taillée exactement par le centre. Les spires intérieures sont un peu déprimées dans le sens de l'axe de rotation. Gross. 50/1.

Figs. 17 à 19. Idem. Trois coupes transverses, dont seule la Fig. 17 a été taillée exactement par la loge centrale. Gross. 10/1.

Fig. 20. Idem. Partie centrale de Fig. 17 grossie davantage. Dimension de la loge centrale 0.02 mm. Gross. 50/1.

Figs. 21 et 22. Idem. Portions centrales de deux autres exemplaires, taillés, pas exactement par le centre, mais très près de celui-ci. Ici aussi la loge centrale est petite. Gross. 50/1.

PLANCHE II.

Fig. 23. Orbitolina concava LAMARCK var. Vue de profil et en dessous. Grandeur naturelle.

Fig. 24. Idem. Vue par en dessous. Gross. 3/1.

Fig. 25. Idem. Coupe verticale. La moitié de droite manque. Gross. 25/1.

Fig. 26. Idem. Coupe horizontale. La plus grande moitié d'une section complète. Gross. 25/1.

Figs. 27 à 29. Alveolina javana VERBEEK. Trois exemplaires en grandeur naturelle.

Fig. 30. Idem. Le même exemplaire que Fig. 29. Gross. 5/1.

Figs. 31 et 32. Idem. Deux coupes transverses. Gross. 10/1.

Figs. 33 et 34. Idem. Deux coupes longitudinales. Gross. 10/1. Seule la Fig. 34 a été taillée exactement par la loge centrale.

Fig. 35. Idem. Même coupe que Fig. 34. Gross. 25/1.

Fig. 36. Idem. Portion de deux spires de Fig. 32, fortement grossie; p.p. septa, q ouverture au-dessous des septa. Gross. 100/1.

Figs. 37 et 38. Voir la planche III.

Fig. 39. Alveolina timorense VERB. Gross. 10/1. Coupe longitudinale tant soit peu oblique, ne passant pas exactement par le centre.

Fig. 40. Alveolina, spec. (No. 3), de la roche No. 1097. Coupe longitudinale. Gross. 10/1.

Fig. 41. Idem. Même coupe que Fig. 40. Gross. 30/1. Dans chaque spire, une seule rangée de loges de forme ronde.

Fig. 42a. Alveolina, spec. (No. 4), de la roche No. 1299. Dans chaque spire, plusieurs rangées de loges ou cellules superposées. Gross. 10/1. N'a pas été taillée exactement par le centre.

Fig. 42b. Idem. Portion de spire de Fig. 42a, à un grossissement plus fort. Gross. 25/1.

Fig. 43. Alveolina, spec. (No. 5) de la roche No. 1234c. Dans chaque spire, plusieurs rangées de loges superposées, *a* coupe longitudinale, *b* coupe transverse. Gross. 20/1. Aucune des deux coupes ne passe exactement par le centre.

Fig. 44. Alveolina, spec. (No. 6), de la roche No. 1234c. Gross. 10/1. *a* est une coupe longitudinale quelque peu oblique; *b* une coupe tranverse. Aucune des deux ne passe exactement par le centre.

PLANCHE III.

Figs. 37 et 38. Alveolina javana. VERB. Les mêmes coupes transverses que Figs. 31 et 32. Gross. 25/1. Dans la Fig. 38, les 3e 4e et 5e spires sont particulièrement larges.

Figs. 45 à 47. Nummulites javanus var. α VERB. Trois exemplaires en grandeur naturelle, vus de face et de profil.

Figs. 48 à 52. Nummulites javanus var. β VERB. Cinq exemplaires d'âge différent, en grandeur naturelle, vus par en dessus

et de profil. Dans la Fig. 50, le ¼ de la moitié supérieure de la coquille a été enlevé pour faire voir les fines spires. Fig. 51 représente un exemplaire nettoyé à l'acide chlorhydrique, qui a dissous la spire extérieure, ordinairement lisse; ce qui fait que les lignes ou filaments courbes sont distinctement visibles sur la spire suivante.

Figs. 53 à 56. Nummulites javanus var. γ VERB. Quatre exemplaires en grandeur naturelle, face supérieure et profil.

Fig. 57. Nummulites javanus var. δ VERB. Un exemplaire en grandeur naturelle, face supérieure et profil.

N.B. Au bas de la Planche III, à gauche, est écrit par erreur Figs. 45 à 47; il faut Figs. 45 à 57.

Fig. 74. Nummulites Baguëlensis I VERB., face supérieure et profil; grandeur naturelle.

Fig. 75. Nummulites Baguëlensis II VERB., face supérieure et profil. Grandeur naturelle.

PLANCHE IV.

Fig. 58. Nummulites javanus var. α (Soloënsis) VERB. Portion d'une coupe horizontale. Les spires intérieures seules sont régulières. Gross. 10/1.

Fig. 59. Idem. Coupe verticale. Gross. 5/1.

Figs. 60 à 62. Nummulites javanus var. β VERB. Trois coupes verticales en grandeur naturelle. Lumière incidente.

Fig. 63. Idem. Coupe horizontale d'un jeune individu, de la taille de 19 mm. Gross. 5/1.

Fig. 64. Idem. Le quart d'une autre coupe horizontale, Gross. 10/1.

Fig. 65. Idem. Coupe verticale. Gross. 5/1.

Fig. 66. Idem. Filet cloisonnaire sur les disques spiraux. Entre les mailles les coupes des piliers sont visibles. Gross. 5/1.

Fig. 67. Idem. Portion de la Fig. 66, grossie davantage. Les piliers sont grenus en coupe. Gross. 25/1.

Fig. 68. Idem. Filet cloisonnaire près du centre des disques, où les filaments se rencontrent. Gross. 25/1.

PLANCHE V.

Fig. 69. Nummulites javanus var. γ VERB. Portion d'une coupe horizontale d'un exemplaire de 26 mm. Gross. 10/1.

Fig. 70. Idem. Portion de quatre spires d'un autre exemplaire, pour montrer l'interversion dans la direction de l'accroissement. Gross. 10/1.

Fig. 71. Idem. Coupe horizontale d'un jeune exemplaire de 13½ mm. Gross. 10/1.

Fig. 72. Idem. Coupe verticale d'un exemplaire de 28½ mm. Gross. 5/1.

Fig. 73. Nummulites javanus var. δ VERB. Coupe horizontale. Gross. 10/1. Une partie des spires et des cloisons a disparu par suite de l'action dissolvante d'eau chargée d'acide carbonique, tandis que le long de diverses parois et ailleurs encore, il s'est déposé de fines granulations cristallinesde pyrite.

Fig. 86. Nummulites (Assilina) spira DE ROISSY. Morceau de calcaire, rempli d'exemplaires de cette espèce. Grandeur naturelle.

PLANCHE VI.

Figs. 76 et 77. Nummulites Baguĕlensis Ia VERB. Deux coupes horizontales à loge centrale de grandeur différente. Gross. 10/1.

Fig. 78. Idem. Coupe horizontale d'un jeune exemplaire, à loge centrale particulièrement grande. Gross. 10/1.

Figs. 79 et 80. Idem. Portions centrales de deux autres exemplaires, en coupe horizontale. Gross. 10/1. Dans Fig. 79 on aperçoit distinctement l'ouverture entre la loge centrale et la loge semi-lunaire qui la suit.

Fig. 81. Nummulites Baguĕlensis Ib VERB. Coupe horizontale, à petite loge centrale (invisible). Gross. 10/1.

Figs. 82 et 83. Nummulites Baguĕlensis IIc VERB. Deux coupes horizontales, quelque peu obliques; Fig. 83 celle d'un jeune exemplaire. Loge centrale relativement grande. Gross. 10/1.

Fig. 84. Idem. Coupe verticale d'un jeune exemplaire. Gross. 10/1.

Fig. 85. Nummulites Baguĕlensis IId VERB. Coupe horizontale à loge centrale petite (invisible). Gross. 10/1. Exemplaire exceptionnellement beau et régulier, fixé dans le calcaire où, lors de la taille, la spire extérieure a été conservée; celle-ci se superpose très distinctement sur l'avant-dernière. A l'état adulte, les nummulites avaient donc sans doute une coquille fermée.

Fig. 86. Voir Planche V.

Figs. 87 et 88. Nummulites (Assilina) spira DE ROISSY. Deux coupes horizontales, dont aucune ne passe exactement par le centre. Gross. 10/1.

Fig. 89. Idem. Coupe verticale. Pas exactement taillée par le centre. Gross. 10/1.

PLANCHE VII.

Fig. 90. Nummulites (Assilina) Leymeriei D'ARCH. et H. nov. var., vue par en dessus et de profil. Grandeur naturelle.
Figs. 91 et 92. Idem. Deux coupes horizontales. Gross. 10/1.
Fig. 93. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1.
Fig. 94. Nummulites javanus var. α VERB. Coupe horizontale. Gross. 10/1.
Figs. 95 et 96. Nummulites Baguëlensis la VERB. Deux coupes horizontales, à grande loge centrale. Gross. 10/1.
Fig. 97. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1.
Fig. 98. Nummulites laevigata LAM. Variété granulée. Vue du dessus et de profil. La moitié de la coquille a été enlevée par la taille, pour faire voir la coupe verticale. Grandeur naturelle.
Fig. 99. Idem. Variété striée, vue du dessus et de profil. Une portion de la spire extérieure s'est effeuillée; les spires intérieures sont non seulement striées, mais encore distinctement granulées. Grandeur naturelle.
Fig. 100. Idem. Portion de la surface de la Fig. 98. Gross. 5/1.
Fig. 101. Idem. Portion de la Fig. 100. Gross. 25/1.
Fig. 102. Idem. Portion de la surface de la Fig. 99. Gross. 5/1.
Fig. 103. Idem. Grand exemplaire fendu. A la 8e spire il y a une interversion dans la direction de l'accroissement, probablement à la suite d'une blessure qui est visible dans la figure à la 7e spire. Lumière incidente. Gross. 10/1.
Fig. 107. Idem. Coupe transverse de Fig. 98. Lumière incidente. Gross. 5/1.
Fig. 108. Idem. Coupe transverse d'un autre individu. Lumière transmise. Gross. 10/1.

PLANCHE VIII.

Fig. 104. Nummulites laevigata LAM. Petit exemplaire, très beau, fendu, à cloisons peu inclinées et peu arquées. Lumière incidente. Gross. 10/1.
Fig. 105. Idem. Centre de la moitié correspondante de Fig. 104, plus fortement grossi. Dimension de la loge centrale 0.01 mm. Lumière incidente. Gross. 100/1.
Fig. 106. Idem. Quart de la coupe horizontale d'un grand exemplaire; la section ne passe pas exactement par le centre. Gross. 10/1. Cloisons en partie très inclinées, en partie peu inclinées.

Fig. 109. Idem. Portion de l'une des spires, vue à l'intérieur pour montrer le prolongement des cloisons sous forme de filaments du filet cloisonnaire. Lumière incidente. Gross. 5/1.

Fig. 110. Idem. Portion de deux spires avec cloisons; celles de la spire intérieure se prolongent pour former les filaments du filet cloisonnaire. Entre ces filaments, de nombreuses sections rondes de piliers. Lumière incidente. Gross. 10/1.

Fig. 111. Nummulites Nanggoulani VERB. Face supérieure et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 112. Idem. Coupe horizontale; exemplaire fendu. Lumière incidente. Gross. 10/1.

Fig. 113. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1.

Fig. 114. Nummulites Ioguiakartae MART., dessus et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 115. Idem. Portion de la surface de Fig. 114. Gross. 10/1.

Fig. 116. Idem. Portion de Fig. 115, grossie davantage. Entre les extrémités des piliers, arrondies en bouton, un réseau de lignes courbes. Gross. 25/1.

Figs. 117 et 118. Idem. Deux coupes horizontales, exemplaires fendus. Lumière incidente. Gross. 10/1. Fig. 117 très régulière, Fig. 118 plus irrégulière dans les spires extérieures.

Fig. 119. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1.

PLANCHE IX.

Fig. 120. Nummulites Niasi I VERB.; face supérieure et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 121. Idem. Coupe horizontale. Gross. 10/1.

Fig. 122. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1.

Fig. 123. Nummulites Niasi II VERB.; dessus et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 124. Idem. Coupe horizontale. Gross. 10/1.

Fig. 125. Idem. Coupe verticale. Gross. 10/1. Brisée par la taille, et par suite quelque peu incomplète.

Fig. 126. Heterostegina Niasi, VERB. Coupe horizontale. Gross. 10/1.

Fig. 127. Cycloclypeus guembelianus BRADY. Coupe horizontale. Gross. 10/1.

Figs. 128 et 129. Operculina granulosa LEYM. var. Niasi VERB. Deux coupes horizontales. Gross. 10/1.

Fig. 129a. Idem. Jeune individu, vu du dessus. Gross. 5/1.

Fig. 130. Idem. Coupe horizontale d'un petit individu. Gross. 10/1.
Fig. 131. Idem. Coupe verticale d'un petit individu. Gross. 10/1.
Fig. 132. Operculina javana VERB. vue par en dessus. Grandeur naturelle.
Fig. 133. Idem. Même exemplaire que Fig. 132. Gross. 10/1.
Fig. 134. Orbitolites Martini VERB. Coupe verticale. Gross. 10/1.
Fig. 135. Idem. Partie d'une coupe horizontale. Gross. 10/1.
Figs. 136 et 137. Orbitoides papyracea BOUBÉE var. javana minor VERB. Deux exemplaires, dessus et profil. Grandeur naturelle.
Fig. 138. Orbitoides ephippium SCHLOTHEIM var. javana VERB. Exemplaire plat de cette espèce ordinairement courbée; dessus et profil. Grandeur naturelle.
Figs. 139 à 143. Idem. Cinq exemplaires flexueux, recourbés en selle; dessus et profil. Grandeur naturelle.
Figs. 144 à 146. Orbitoides papyracea BOUB. var. javana VERB. Trois exemplaires α; dessus et profil. Grandeur naturelle.
Fig. 147. Idem. Un exemplaire β, qui se distingue de l'espèce principale α uniquement par une épaisseur plus forte et un bord très obtus. Dessus et profil. Grandeur naturelle.
Figs. 148 et 149. Orbitoides dispansa SOWERBY. Deux exemplaires; dessus et profil. Grandeur naturelle.

PLANCHE X.

Fig. 150. Orbitoides papyracea BOUB. var. javana, minor VERB. Partie d'une coupe horizontale. Les loges médianes rectangulaires deviennent plus grandes de dedans en dehors; toutefois ceci est moins prononcé dans cet exemplaire que dans d'autres. Entre les loges médianes il y a des coupes de loges latérales. Gross. 10/1.
Fig. 151. Idem. Partie d'une coupe verticale. Gross. 10/1.
Fig. 152. Orbitoides ephippium SCHLOTH. var. javana VERB. Coupe horizontale en grandeur naturelle. Le plan médian flexueux n'a été coupé que suivant les quatre rayons; entre ceux-ci, on a coupé les loges latérales.
Fig. 153. Idem. Portion d'une coupe horizontale. Grande loge centrale. Les loges médianes rectangulaires ne deviennent *pas* plus grandes de dedans en dehors. Gross. 10/1.
Fig. 153a. Idem. Quelques loges de la Fig. 153, à un grossissement plus fort. Gross. 100/1.
Fig. 154. Idem. Coupe verticale. Gross. 5/1.

Fig. 155. Orbitoides papyracea BOUB. var. javana VERB. Portion d'un exemplaire épais et fendu. Lumière incidente. Gross. 10/1.

Fig. 156. Idem. Portion de la Fig. 155, grossie davantage. Les loges médianes rectangulaires deviennent plus grandes de l'intérieur vers l'extérieur. Gross. 25/1.

Fig. 157. Idem. Centre des Figs. 155 et 156, fortement grossi. La loge centrale a 0.01 mm. de diamètre. Gross. 100/1.

Fig. 158. Orbitoides dispansa SOW. Moitié d'un exemplaire fendu. Lumière incidente. Grande loge centrale. Gross. 10/1.

Fig. 159. Idem. Portion de la Fig. 158, grossie davantage. De dedans en dehors, les chambres médianes rectangulaires ne deviennent *pas* plus grandes. Gross. 25/1.

Fig. 160. Idem. Moitié d'une coupe verticale. Gross. 10/1.

PLANCHE XI.

Fig. 161. Lepidocyclina spec. a. Coupe médiane. Outre des loges médianes, on a coupé aussi, en trois endroits, des loges latérales. Gross. 25/1.

Fig. 162. Idem. Quelques loges médianes de la Fig. 161. Gross. 100/1.

Fig. 163. Idem. Centre de la Fig. 161. Gross. 200/1. Diamètre de la loge centrale 0.006 mm.

Fig. 164. Lepidocyclina spec. b. Quelques loges médianes. Gross. 100/1.

Fig. 165. Idem. Loge médiane fort courte et plate. Gross. 100/1.

Fig. 166. Lepidocyclina spec. c. Portion d'une coupe verticale. Gross. 25/1.

Fig. 167. Lepidocylina spec. c'. Coupe verticale. Gross. 25/1.

Fig. 168. Lepidocyclina spec. d. Coupe verticale, pas exactement par le centre. Gross. 25/1.

Fig. 169. Lepidocyclina spec. e (et f). Dessus et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 170. Idem. Loge centrale. Gross. 10/1.

Fig. 171. Idem. Quelques loges médianes de spec. e. Gross. 100/1.

Fig. 172. Lepidocyclina spec. f. Quelques loges médianes. Gross. 100/1.

Fig. 173. Lepidocyclina spec. g. Dessus et profil. Grandeur naturelle.

Fig. 174. Idem. Loge centrale et loge semi-lunaire. Gross. 10/1.

Fig. 175. Idem. Quelques loges médianes, avec croix de spath calcaire. Gross. 100/1.

Fig. 176. Lepidocyclina spec. h. Quelques loges médianes, arrondies intérieurement. Gross. 100/1.
Fig. 177. Lepidocyclina spec. k. Loge centrale et loge semi-lunaire qui y fait suite. Gross. 10/1.
Fig. 178. Idem. Quelques loges médianes à croix de calcaire spathique. Gross. 100/1.
Fig. 179. Idem. Loge de la Fig. 178. Gross. 200/1.
Fig. 180. Idem. Coupe verticale. Gross. 25/1.
Fig. 181. Lepidocyclina spec. m. Deux loges médianes. Gross. 100/1.
Fig. 182. Lepidocyclina spec. n. Deux loges médianes. Gross. 100/1.
Fig. 183. Lepidocyclina spec. p. Deux loges médianes. Gross. 100/1.

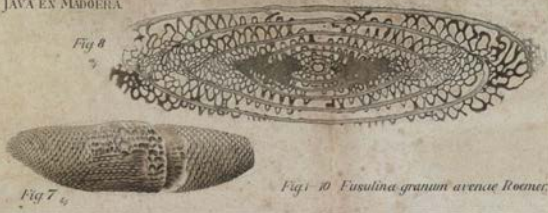
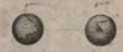


Fig. 1–10 Fusulina granum avenae Roemer.



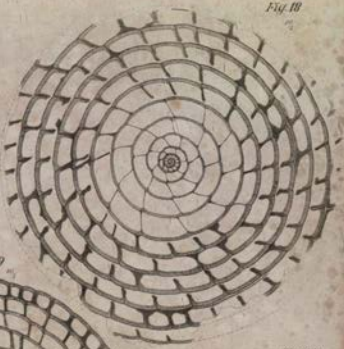


Fig. 11–22. Schwagerina Verbeeki Geinitz.

Fig. 23-26. Orbitolina concava Lam. var.

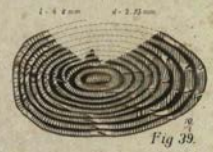


Fig. 39. Alveolina timorense Verb.

Fig. 27-36. Alveolina javana Verb.

Fig. 40-41. Alveolina spec. uit Nº 1097.

Fig. 42. Alveolina spec. uit Nº 1299.

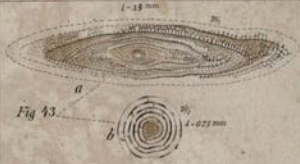


Fig. 43. Alveolina spec. uit Nº 1234 c.

Fig. 44. Alveolina spec. uit Nº 1234 c.

H. Schilling gez.

Lith. Anst. R. Schilling Freiburg i/B.

Fig. 37-38. Alveolina javana Verb.

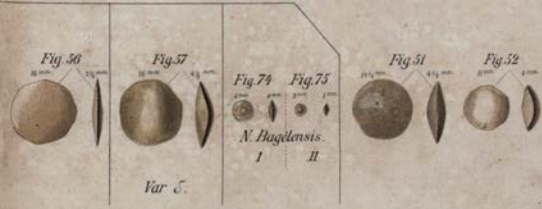


Fig. 45-47 Nummulites javanus Verb.

Fig. 74-75 Nummulites Bagëlensis.
I en II Verb.

R. Schilling gez.

Lith. Anst. R. Schilling, Freiburg i/B.

Fig. 58

Fig. 59

Fig. 58 59 N. javanus, var ∝ (Soloënsis) Verb.

Fig. 63

N. javanus, var β.

Fig. 64

N. javanus, var β.

Fig. 60

Fig. 61

Fig. 62

N. javanus, var β.

Fig. 66

N. javanus, var β.

Fig. 68

N. javanus, var β.

Fig. 65

N. javanus, var β.

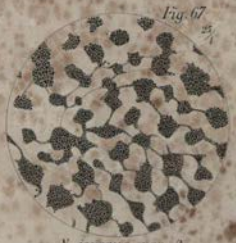


Fig. 67

N. javanus, var β.

Fig. 60 68 Nummulites javanus, var β Verb.

R. Schilling gez.

Lith. Anst. R. Schilling Hanau i. B.

Fig. 69

N. javanus, var γ.

Fig. 86

N. (Assilina) spira, de Roissy.

Fig. 70

N. javanus, var γ.

Fig. 71

N. javanus, var γ.

Fig. 73

N. javanus, var ε.

Fig. 72

N. javanus, var γ.

Fig. 69–72 Nummulites javanus var γ Verb.
Fig. 73 Nummulites javanus var ε Verb.
Fig. 86 Nummulites (Assilina) spira, de Roissy.

Fig. 87–89 Numm. (Assilina) spira, de Roissy.

Fig. 76–80 Nummulites Bagëlensis I a. Verb.

Fig. 81 N. Bagëlensis I b. Verb.

Fig. 85 N. Bagëlensis II d. Verb.

Fig. 82–84 N. Bagëlensis II e Verb.

R. Schilling gez. Lith. Anst. R. Schilling, Freiburg i. B.

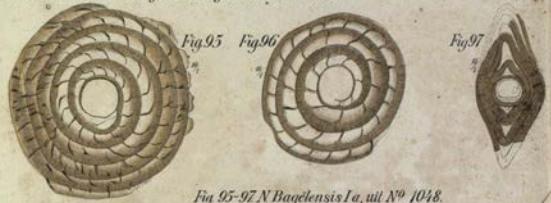


Fig. 95-97. N. Bagelensis I a, uit No 1048.

Fig. 94. N. javanus var. ∝, uit No 1048.

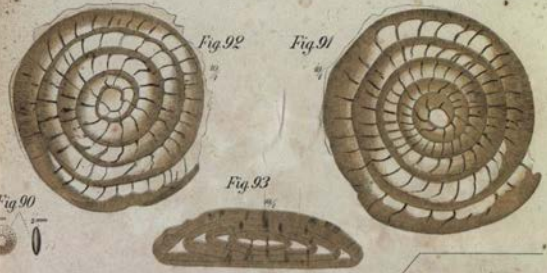


Fig. 90-93. N. (Assilina) Leymeriei d'Arch et H.

Fig. 98-103, 107-108 Nummulites laevigata, Lam.

R. Schilling gez.

Lith. Anst. R. Schilling, Freiburg i. B.

Fig. 106. 10/1

Fig. 104. 10/1

Fig. 105. 100/1

Fig. 109. 5/1

Fig. 110. 10/1

Fig. 104-106, 109, 110 Nummulites laevigata. Lam.

Fig. 112. 10/1

Fig. 113. 10/1

Fig. 111. 10 mm 5 mm

Fig. 114. 7 mm 2½ mm

Fig. 111-113 Nummulites Nanggoelani Verb.

Fig. 117. 10/1

Fig. 118. 10/1

Fig. 115. 10/1

Fig. 116. 25/1

Fig. 119. 10/1

Fig. 114-119 Nummulites Jogjakartae Martin.

H. Schilling pinx. Lith. Anst. H. Schilling Freiburg B.

Fig. 120-122 Nummulites Niasi I Verb. (Recent.)

Fig. 123-125 Nummulites Niasi II Verb. (Recent.)

Fig. 130, 131 Operculina granulosa Leym. var. Niasi

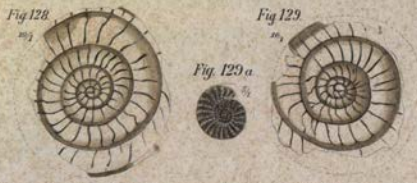


Fig. 128, 129, 129a Operculina granulosa Leym. var. Niasi (Recent.)

Fig. 132, 133 Operculina javana Verb. uit No. 1572.

Fig. 126 Heterostegina Niasi Verb. (Recent.)

Fig. 127 Cycloclypeus guembelianus Brady (Recent.)

Fig. 134, 135 Orbitolites Martini Verb. uit No. 1234c en No. 1299.

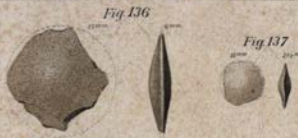


Fig. 136, 137 Orbitoides papyracea Boub. var. javana, miner.

Fig. 138 O. ephippium Schloth. var. javana Platte varietait.

Fig. 139-143 Orbitoides ephippium Schloth. var. javana. Gebogen varietait.

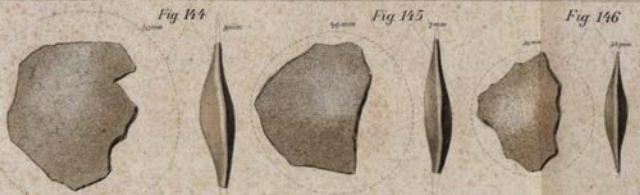


Fig. 144-146 Orbitoides papyracea Boub. var. javana (α)

Fig. 147 O. papyracea Boub. var. javana (β)

Fig. 148, 149 O. dispansa Son.

R. Schilling gez.

Lith. Anst. R. Schilling Vierburg i. B.

Fig. 150

Fig. 150 en 151. *Opapyracea Bonb. var. javana minor.*

Fig. 151

Fig. 152

Fig. 152 *O. ephippium Schloth. var. javana.*

Fig. 153

Fig. 153. *O. ephippium Schloth. var. javana.*

Fig. 160

Fig. 155

Fig. 153a

Fig. 157

Fig. 155 - 157 *Opapyracea Bonb. var. javana.*

Fig. 156

Fig. 158 - 160 *O. dispansa Sow.*

Fig. 158

Fig. 154

Fig. 154. *O. ephippium Schloth. var. javana.*

Fig. 161

Fig. 161–163 Species a.

Fig. 162 Fig. 163

Fig. 164

Fig. 165

Fig. 164–165 Species b.

Fig. 166

Fig. 166 Species c

Fig. 167

Fig. 167 Species c'

Fig. 168

Fig. 168 Species d.

Fig. 169

Fig. 170

Fig. 171

Fig. 169–171 Species e.

Fig. 172

Fig. 172 Species f.

Fig. 176

Fig. 173

Fig. 174

Fig. 175

Fig. 176 Species h.

Fig. 173–175 Species g.

Fig. 178

Fig. 177

Fig. 179

Fig. 180

Fig. 177–180 Species k.

Fig. 181

Fig. 182

Fig. 183

Fig. 181 Species m. Fig. 182 Species n. Fig. 183 Species p.

Fig. 161–183 Lepidocyclinen a–p.

H. Schilling gez. Lith. Anst. H. Schilling Freiburg i. B.

00054081

Digitized with financial assistance from

Hemendra Kothari

on 06 November, 2019